



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

TEMA:

“ADAPTACIÓN DE UN MOTOR VOLKSWAGEN AÑO 1979 Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO ANFIBIO”

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero en la especialidad de Mantenimiento Automotriz

AUTORES:

Muñoz Guerrero Landibar Ignacio
Portilla Santillán Manuel Tarquino

DIRECTOR:

Ing. Fausto Tapia

IBARRA, 2015

ACEPTACIÓN DEL AUTOR

Luego de haber sido designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra , he aceptado con satisfacción participar como Director de la Tesis del siguiente tema: **“ADAPTACIÓN DE UN MOTOR VOLKSWAGEN AÑO 1979 Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO ANFIBIO”** trabajo realizado por los señores Egresados: **MUÑOZ GUERRERO LANDIBAR IGNACIO, PORTILLA SANTILLÁN MANUEL TARQUINO** , previo a la obtención del título de Ingenieros en la Especialidad de Mantenimiento Automotriz.

A ser testigo presencial, y de corresponsable directo del desarrollo del presente trabajo de investigación, que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el Tribunal que sea designado oportunamente.

Esto es lo que puedo certificar por ser justo y legal.



ING. FAUSTO TAPIA

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

El presente plan de grado, va dedicado con todo cariño y amor a nuestros queridos padres que con todo su amor, entrega y dedicación nos enseñaron a luchar por nuestros sueños y cuyo sacrificio nos ha impulsado a la culminación de nuestra formación moral y profesional de una manera íntegra.

A nuestras queridas familias que gracias a todas sus palabras de aliento y motivación, permitieron culminar con mi carrera profesional y finalmente a todas las personas que estuvieron a nuestro lado entregándonos todos sus conocimientos.

Landibar Muñoz G.

Manuel Portilla S.

AGRADECIMIENTO

Al concluir este proceso educativo agradecemos primeramente a Dios por saber guiarnos por el camino del bien, para lograr nuestros objetivos anhelados.

A nuestros Padres, hermanos y todas las personas que siempre brindaron su apoyo con palabras de aliento y dieron el suficiente valor para seguir luchando por nuestros sueños.

A la Universidad Técnica del Norte y a todos los docentes quienes conforman la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz que nos formaron moral y profesionalmente.

Landibar Muñoz G.

Manuel Portilla S.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
ACEPTACIÓN DEL AUTOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I.....	i
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Antecedentes.	1
1.2. Planteamiento del Problema.	2
1.3. Formulación del Problema.	2
1.4. Delimitación del Problema.....	3
1.4.1. Espacial.....	3
1.4.2. Temporal	3
1.4.3. Tecnológica.....	3
1.4.4. Teórica.....	4
1.5. Objetivos.	4
1.5.1. Objetivo General.	4
1.5.2. Objetivos Específicos.	4
1.6. Preguntas de Investigación.	5
1.7. Justificación.....	5
1.7.1. Aporte.....	6
1.8. Factibilidad.	6

CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Motor.....	7
2.1.1. Ciclo otto.	7
2.1.2. Disposiciones de los cilindros en los bloques.	8
2.2. Motor volkswagen tipo escarabajo.	9
2.2.1. Volante	9
2.2.2. Cigüeñal.....	10
2.2.3. Árbol de levas.	11
2.2.4. Pistón	11
2.2.5. Biela.	12
2.2.6. Bulón.....	12
2.2.7. La culata.....	13
2.2.8. El bloque (BLOCK).....	13
2.2.9. Balancín.	13
2.2.10. Varilla empujadora.	14
2.2.11. Válvula.	14
2.2.12. Bujía.....	14
2.2.13. Cámara de combustión.	15
2.2.14. Múltiple de admisión y múltiple de escape.	15
2.2.15. Distribuidor o delco.....	16
2.2.16. Bobina de encendido.....	17
2.2.17. Carburador.	17
2.2.18. Bomba de gasolina.....	18
2.2.19. Cáster.	19
2.2.20. Bomba de aceite.	19
2.2.21 Motor de arranque.....	19
2.2.22. Refrigeración del motor	20
2.3. Sistema de transmisión o tren de impulsión.....	21
2.3.1. Funcionamiento.....	21

2.3.2.	Transmisión mecánica.	21
2.3.3.	Embrague.....	22
2.3.4.	Caja de velocidades mecánica.....	23
2.3.5.	Grupo diferencial.....	24
2.3.6.	Uniones y articulaciones.	24
2.3.7.	Ruedas motrices.	24
2.4.	Sistema de propulsión.....	25
2.4.1.	Hélice.	26
2.4.2.	Funcionamiento.....	26
2.4.3.	Tipos de hélices.	27
2.4.4.	El número de palas.	27
2.4.5.	El tamaño.....	28
2.4.6.	Diámetro.....	28
2.4.7.	Pitch de la hélice.	29
2.4.8.	El paso de la hélice.	29
2.4.9.	El cup de una hélice.....	30
2.4.10.	La cavitación.	30
2.4.11.	Fuerzas que actúan sobre la hélice.....	31
2.4.12.	Materiales para la fabricación de una hélice.	32
2.5.	Posicionamiento teórico personal.	33
2.6.	Glosario de términos.	34
2.7.	Glosario de fórmulas.	37
2.8.	Interrogantes de la Investigación.	39
CAPÍTULO III.....		400
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	40
3.1.	Tipo de Investigación.	40
3.1.1.	Bibliográfica.....	40
3.1.2.	Tecnológica.....	40
3.2.	Métodos de la Investigación.....	41
3.2.1.	Pruebas de Funcionamiento.	41

3.2.2.	Mediciones.....	41
3.2.3.	Adaptaciones.....	41
3.2.4.	Optimización.....	42
3.2.5.	Analítico Sintético.....	42
3.3.	Técnicas e instrumentos.....	42
3.3.1.	Criterio de expertos.....	42
3.3.2.	Resultados de Pruebas de Funcionamiento.....	43
3.3.3.	Fotografía.....	43
3.3.4.	Videos.....	43
CAPÍTULO IV		444
4.	PROPUESTA: PROCESOS Y RESULTADOS	44
4.1.	Título de la Propuesta.....	44
4.2.	Análisis de la Propuesta.....	44
4.2.1.	Observar y Analizar.....	44
4.2.2.	Planear y Proyectar.....	45
4.2.3.	Construir y Ejecutar.....	45
4.2.4.	Pruebas.....	45
4.3.	Tareas Requeridas en la Propuesta.....	45
4.4.	Justificación e Importancia.....	46
4.5.	Fundamentación.....	47
4.6.	Objetivos.....	47
4.6.1.	General.....	47
4.6.2.	Específicos.....	48
4.7.	Ubicación Sectorial y Física.....	48
4.8.	Desarrollo de la Propuesta.....	49
4.11.	Cálculo del volumen o cilindrada unitaria.....	50
4.11.	Cálculo de la cilindrada total.....	51
4.11.	Cálculo del Volumen de la Cámara de Combustión.....	51
4.12.	Cálculo de la Relación de la Carrera a Diámetro.....	51
4.13.	Cálculo de la Velocidad Émbolo.....	52

4.14.	Cálculo de la Pérdida de Potencia por la Altura.	53
4.15.	Cálculo del Rendimiento Mecánico del Motor.	54
4.16.	Cálculos del Ángulo de Fuga y Ataque de la Hélice.....	54
4.17.	Calculo de la Velocidad Teórica.....	56
4.18.	Correcciones en los sistemas a utilizar	59
4.18.1.	Motor.....	59
4.18.2.	Transmisión.....	61
4.18.3.	Proceso de Adaptación	63
4.19.	Pruebas.....	80
4.20.	Análisis.....	85
CAPÍTULO V		898
5.	Conclusiones y Recomendaciones	89
5.1.	Conclusiones.....	89
5.2.	Recomendaciones.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....		90
ANEXOS.....		93
Anexo N° 1: Plan de Mantenimiento Preventivo del Vehículo Anfibia		93
Anexo N° 2: Referencias Fotográficas		95
Anexo N° 3: Reportajes del Vehículo Anfibia		101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Ciclo teórico de los motores Otto.....	7
Figura 2.- Partes del motor Volkswagen	9
Figura 3.- Volante de inercia	10
Figura 4.- Cigüeñal y orificios de lubricación	10
Figura 5.- Árbol de levas	11
Figura 6.- Conjunto pistón-biela	12
Figura 7.- Conjunto carter, cilindros, culata	13
Figura 8.- Conjunto balancín, muelle, válvula y bujía.....	14
Figura 9.- Forma de la cámara de combustión	15
Figura 10.- Colector de admisión y escape.....	15
Figura 11.- Partes del distribuidor.....	16
Figura 12.- partes de la bobina	17
Figura 13.- Conjunto carburador	18
Figura 14.- Conjunto bomba de combustible	18
Figura 15.- Conjunto de lubricación	19
Figura 16.- Motor de arranque	20
Figura 17.- Sistema de refrigeración.....	20
Figura 18.- Caja del motor Volkswagen	22
Figura 19.- Funcionamiento del embrague	22
Figura 20.- Partes del embrague	23
Figura 21.- Conjunto piñones, arboles, sincronizadores	24
Figura 22.- Conjunto transmisión y eje trasero	25
Figura 23.- Arreglos básicos de una unidad propulsora.....	26
Figura 24.- Hélice, vista frontal y transversal	26
Figura 25.- Número de palas de una hélice	28
Figura 26.- Diámetro de una hélice.....	28
Figura 27.- Pitch de la Hélice.....	29
Figura 28.- Paso de una hélice	29
Figura 29.- Cup de una hélice.....	30
Figura 30.-,Cavitacion.....	31
Figura 31.- Vehículo Volkswagen escarabajo.....	50

Figura 32.- Medidas del triángulo rectángulo	55
Figura 33.- Pitch y paso de la hélice	55
Figura 34.- Motor Volkswagen	59
Figura 35.- Partes desensambladas del motor Volkswagen	59
Figura 36.- Satélites en su respectivo eje	61
Figura 37.- Carcasa de la caja de cambios.....	62
Figura 38.-Motor y caja de cambios rotados 180°	66
Figura 39.- Piñón impulsor desmantelado	66
Figura 40.- Piñón impulsor soldado	67
Figura 41.- Electrodo ANTIFLIX 450.....	67
Figura 42.- Piñón impulsor	68
Figura 43.- Aumento de longitud del piñón impulsor.....	68
Figura 44.- Medidas originales del piñón impulsor	68
Figura 45.- Medidas actuales del piñón impulsor.....	69
Figura 46.- Porta engranaje armado	69
Figura 47.- Transmisión armada	70
Figura 48.- Cubierta para porta engranaje.....	70
Figura 49.- Riel con rodamiento yestriado interno	71
Figura 50.- Horquilla	71
Figura 51.- Riel y horquilla instalada en sus respectivos ejes.....	71
Figura 52.- Eje articulado	72
Figura 53.- Retén fijo de la cruceta	72
Figura 54.- Rodelas con 3 círculos circunscritos.....	73
Figura 55.- Retén fijo	73
Figura 56.- Partes del retén fijo.....	74
Figura 57.- Retén fijo y cruceta instalada.....	74
Figura 58.- Cilindro neumático	75
Figura 59.- Acoplamiento a base de tubos y crucetas	75
Figura 60.- Adaptación de la palanca de cambios	76
Figura 61.- Sentido para el cambio de marchas	76
Figura 62.- Traslado del cable del embrague	76
Figura 63.- Agujeros de calibración	77

Figura 64: Eje, articulaciones y agujeros de calibración.	77
Figura 65: Compresor.	78
Figura 66: Presostato y manómetros.	78
Figura 67: Tanque de reserva y llaves de presión.	79
Figura 68: Sistema de aire comprimido.	79
Figura 69: Pruebas de resistencia de las adaptaciones.....	80
Figura 70: Pruebas del movimiento del piñón impulsor	81
Figura 71: Verificación del acoplamiento	81
Figura 72: Prueba final de verificación del movimiento de la hélice.....	82
Figura 73: Pruebas de cambio de velocidades con el vehículo en m	83
Figura 74: Pruebas de flotabilidad	83
Figura 75: pruebas finales	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de composiciones y propiedades mecánicas	32
Tabla 2: Datos técnicos	49
Tabla 3: Variación de la Densidad del Aire	53
Tabla 4: Datos técnicos y diagnóstico.	57
Tabla 5: Resumen.	63
Tabla 6: Análisis Comparativo	87

RESUMEN

La presente propuesta de investigación trata sobre adaptación de un motor Volkswagen año 1979 y el sistema de transmisión para la construcción de un vehículo anfibia, que se caracteriza por poder movilizarse por dos tipos de superficies tanto, en la tierra y en el agua. Este proyecto será un aporte para fortalecer el equipamiento de los Talleres de la Especialidad de “Ing. Mantenimiento Automotriz”, el grado de este tipo de aportes tecnológicos servirá para la enseñanza y formación del futuro profesional, exponiendo la calidad del recurso didáctico y sus beneficios. Para complementar la investigación, es el punto de partida que constituye el proceso de aprendizaje. Además el diseño metodológico que se maneja es una investigación bibliográfica y de campo tipo descriptivo y práctico, es decir el dualismo teoría y práctica en los cuales se toman en cuenta: habilidades, destrezas, actitudes, y valores dentro del ambiente en el que interactúa el educando. Finalmente, la adaptación del motor Volkswagen, el sistema de transmisión y su funcionamiento están descritos en el presente documento, estas adaptaciones no son visibles en su totalidad debido a la cubierta de fibra de vidrio, que se realizó para que no exista filtración de agua. Con esto, evitaremos que el vehículo no se hunda y que el agua no alcance los diferentes sistemas de funcionamiento. Además, Cabe recalcar que el motor y el sistema de transmisión están girados 180° de su ubicación original. El motor tiene la adaptación a una hélice marina que es activada por medio de buster que permite acoplar y desacoplar dicha hélice. Esta investigación permite contribuir con la calidad académica que la “Universidad Técnica del Norte” ofrece a sus estudiantes.

SUMMARY

This research proposal is about adapting a 1979 Volkswagen engine and transmission system for the construction of an amphibious vehicle, characterized by power of two types of move both surfaces, on land and in water. This project will contribute to strengthen the equipment of the Specialty Shops "Ing. Automotive Maintenance ", the degree of this type of technological contributions serve for teaching and training of future professionals, exposing the quality of teaching resource and its benefits. To complement the research, is the starting point constitutes the learning process. . Besides the methodological design that management is a bibliographic and descriptive and practical field research, is dualism theory and practice which are taken into account: abilities, skills, attitudes, and values within the environment in which interacts learner. Finally, the adaptation of Volkswagen, the transmission system and its operation are described herein, these adaptations are not visible in its entirety because the deck fiberglass, held so there is no water leakage. With this, will prevent the vehicle from sinking and that water does not reach the different operating systems. Also should be noted that the engine and transmission system are rotated 180 ° from its original location. The adaptation engine has a marine propeller which is activated through buster allowing coupling and uncoupling said propeller. This research can contribute to academic quality "Technical University of North" offers its students.

INTRODUCCIÓN

La historia de los vehículos anfibios en el mundo comienza en el año 1602, con el carro a vela y probado con gran éxito por Mauricio de Nassau, pero éste solo fue un prototipo. La producción oficial corrió desde 1963 hasta 1965, creado por “Volkswagen”, cuyo significado es “coche del pueblo”.

El concepto de vehículo anfibio está pensado de tal manera que sea manipulado en el agua y en tierra firme. Además, el motor Volkswagen tiene una adaptación de una hélice marina activada por medio de un cilindro neumático, que trabaja neumáticamente, permite acoplar y desacoplar dicha hélice. Cabe recalcar que el motor está girado 180° de su ubicación original, para el desplazamiento en la tierra la transmisión es común a la de un vehículo, entre otras modificaciones, el tubo de escape fue levantado, al igual que los camiones, consta de un tubo vertical a una altura de unos 1,2 metros que forma un ángulo recto para dirigir los gases hacia atrás.

De esta manera aportamos con un modelo de vehículo didáctico, que se constituye en un aporte constante formación integral de nuevos profesionales, quienes al salir egresados de la Universidad, poseerán mayores conocimientos y desarrollarán mejores habilidades en el control de fallas mecánicas, las mismas que serán aplicadas dentro del mundo profesional y laboral.

La intención de este trabajo es despertar la imaginación y la creatividad en las nuevas generaciones juventud mediante la aplicación de los conocimientos teóricos, tecnológicos y científicos adquiridos durante el proceso de enseñanza aprendizaje, despertando el espíritu innovador y las capacidades que todos poseemos.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes.

Los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte están en constante innovación e investigación tecnológica, acrecentando conocimientos teóricos prácticos en procura de obtener nuevas innovaciones automotrices, útiles para los tiempos modernos.

En los Talleres de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz hay la información de contenidos teóricos específicos y el material didáctico para el aprendizaje. Sin embargo es necesario dotar de materiales concretos que acrecenté el aprendizaje práctico, para esto se ha realizado la adaptación de un motor Volkswagen año 1979 y el sistema de transmisión para la construcción de un vehículo anfibia, debido a que este tipo de recurso concreto y didáctico se constituye en un proyecto innovador y novedoso en nuestro entorno.

En el año 2004, la Empresa Construcciones Navales asumió la responsabilidad de fabricación y colaboración en el diseño de casco y todas sus piezas fabricadas en materiales compuestos, estructura flexible - faldones, bases de máquinas para equipos de sustentación y propulsión, ensamble de equipos, sistemas y partes.

La Empresa de Construcciones Navales en Ecuador está relacionada con la fabricación de naves tradicionales, tales como: yates de pasajeros, barcos pesqueros, gabarras, remolcadores, catamaranes, lanchas y

tanqueros. Sin embargo, la fabricación de naves con sistemas de propulsión no convencionales y/o materiales compuestos, se convierten en eventos que marcan la diferencia.

1.2. Planteamiento del Problema.

Debido a que en el Ecuador no existe gran acogida a este tipo de vehículos, se ha limitado la fabricación de los mismos y poder ser aplicados en distintos ámbitos sociales, culturales, turísticos, empresariales.

En la ciudad de Ibarra la implementación de estos automotores es nula, ya sea por la falta de recursos económicos; o, por el poco interés que han demostrado sus habitantes de tener vehículos anfibios funcionales.

En la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte, no existen antecedentes sobre este tipo de vehículos, además su construcción y funcionamiento no son de conocimiento común, por lo cual la elaboración de este trabajo invita a los estudiantes de la carrera a conocer su estructura y funcionamiento; siendo un aliciente para la implementación de proyectos similares o superiores fundamentados en el desarrollo del presente trabajo.

1.3. Formulación del Problema.

¿COMO ADAPTAR UN MOTOR VOLKSWAGEN AÑO 1979 Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO ANFIBIO?

1.4. Delimitación del Problema.

1.4.1. Espacial.

La investigación bibliográfica se desarrolló en las instalaciones de la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

El mantenimiento y reparación del motor se efectuó en el taller VOLKSWAGEN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, ubicado en la carrera Hno. Remigio German, de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.

Todas las adaptaciones necesarias se las ejecutó en el TALLER MECANIZADOS IBARRA – TORNOS DE PRECISIÓN, ubicado en las calles Alfonso Almeida y Dr. Juan Genaro Jaramillo, frente al SECAP, en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.

Finalmente, la socialización se realizó con alumnos del Décimo Semestre de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz en las aulas y Talleres de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.

1.4.2. Temporal

El desarrollo del presente Trabajo de Grado se lo realizó durante los meses de julio del 2011 al mes de octubre del 2013, que comprende a dos años, tres meses.

1.4.3. Tecnológica

Se desarrollaron las adaptaciones idóneas y necesarias para que el modelo didáctico anfibio se impulse y pueda trasladarse en tierra firme y deslizarse en el agua.

1.4.4. Teórica

Se estudió e investigó toda la información que corresponde al motor y demás partes y el funcionamiento de un vehículo Volkswagen, de igual forma lo correspondiente a la propulsión en el agua con respecto a la hélice.

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo General.

Adaptar un motor Volkswagen año 1979 y el sistema de transmisión para la construcción de un vehículo anfibia.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Investigar bibliográficamente todo lo necesario acerca del funcionamiento de los automóviles y de las naves marinas.
- Analizar de qué forma se puede unir el motor Volkswagen tipo Escarabajo y la hélice marina en un solo sistema, para poder seguir el camino más viable.
- Realizar las adaptaciones necesarias para que el prototipo pueda deslizarse en tierra firme como en el agua.
- Ejecutar las pruebas del óptimo funcionamiento de los sistemas adaptados.
- Proporcionar el vehículo anfibia al Taller de Mecánica Automotriz de la Universidad, por medio de la donación de nuestro proyecto.
- Efectuar la socialización de los resultados obtenidos del nuestro trabajo de investigación con el Octavo y Décimo Semestre del año lectivo 2013 – 2014, de Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

1.6. Preguntas de Investigación.

- ¿Qué dice la teoría acerca del funcionamiento de los automóviles y de las naves marinas?
- ¿Por qué se debe analizar la forma de fusionar el motor Volkswagen tipo Escarabajo y la hélice marina en un solo sistema?
- ¿Cómo realizar las adaptaciones para que el prototipo cumpla las expectativas planteadas?
- ¿Cuáles son las pruebas que se deben ejecutar para constatar que el funcionamiento de los sistemas adaptados es óptimo?
- ¿Cómo se puede facilitar el modelo didáctico funcional al taller de Mecánica Automotriz de la Universidad?

1.7. Justificación.

En la Universidad Técnica del Norte es favorable la implementación de un modelo didáctico funcional anfibia, porque motivará a los nuevos estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz al estudio y construcción de nuevos proyectos, que contribuyan al desarrollo tecnológico de la presente institución.

Los beneficiarios del presente trabajo son los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, ya que se buscó implantar una base de conocimientos y procedimientos de adaptaciones realizadas a un motor Volkswagen, la cual presenta un documento escrito detallando de manera explícita todo el proceso de adaptación, montaje, dificultades, pruebas realizadas y herramientas utilizadas en la elaboración del proyecto.

La elaboración de este proyecto fue importante porque permitió introducirse en los principios tecnológicos de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, impulsando el desarrollo práctico, técnico y seguro. Y porque esta guía forma parte de un banco de proyectos que pongan en alto y en constante reconocimiento a la labor desplegada por la carrera quien de manera permanente procura a través de la investigación lograr nuevas tendencias automotrices.

1.7.1. Aporte

El presente trabajo servirá como guía de estudio para los estudiantes de la Universidad Técnica del Norte, porque en él se pone en práctica los todos los conocimientos tecnológicos, científicos y prácticos adquiridos en la carrera de ingeniería en mantenimiento automotriz.

El vehículo anfibia será utilizado como herramienta de trabajo en el aula, a su vez, servirá de referente para las nuevas generaciones de estudiantes, encaminándolos a desarrollar su creatividad y talento en base al conocimiento obtenido en la especialidad, aplicando la tecnología.

1.8. Factibilidad.

El presente Trabajo de Grado fue factible y realizable porque benefició a toda la comunidad educativa de la Universidad Técnica del Norte como son: las Autoridades de la Universidad, Personal Docente y Administrativo y fundamentalmente a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, lo que permitió que todos conozcan las adaptaciones y funcionamiento de un vehículo anfibia.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Motor.

Es el conjunto de mecanismos capaz de transformar en movimiento la energía proveniente de la combustión de sustancias adecuadas, denominadas combustibles.

Siendo teóricamente los motores de Combustión Interna designados:

- a) Motores de explosión.
- b) De ciclo Otto.
- c) De encendido por chispa.
- d) De combustión a volumen constante.

2.1.1. Ciclo Otto.

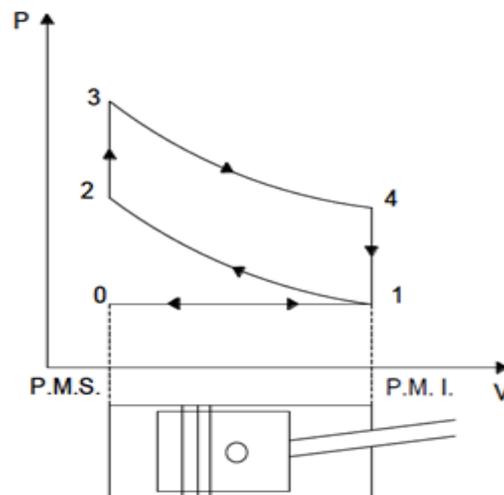


Figura 1.- Ciclo teórico de los motores Otto.
Fuente: (PALOMARES, 2007)

Interpretación de la Figura 1.

Según el grafico en el proceso 0 – 1, siendo el tiempo de admisión, se nota que no hay variación de presión, por tanto, se dice que es a presión constante.

En el proceso 1 – 2, el pistón sube comprimiendo la mezcla. Por lo que, el proceso es adiabático. Se modela como la curva adiabática reversible, aunque en realidad no lo es, por la presencia de factores irreversibles como la fricción.

En el proceso 2 – 3, que es la combustión, se distinguirá que no hay variación de valores con respecto al volumen del eje (V). Se concluye que el proceso 2 – 3 es a volumen constante, por lo tanto, la explosión ocurre a volumen constante.

En el proceso 3 – 4, se abre la válvula de escape y el pistón se mueve hacia el PMS, expulsando los gases producidos durante la combustión y quedando preparado para empezar un nuevo ciclo

2.1.2. Disposiciones de los cilindros en los bloques.

(MEGANEBUY, 2009)“Según de la disposición de sus cilindros. Se fabrican tres tipos de motores que son”:

- a) Motores con cilindros en línea.
- b) Motores con cilindros en V.
- c) Motores con cilindros horizontales opuestos.

2.2. Partes del Motor volkswagen tipo escarabajo.

Motor volkswagen tipo escarabajo es un motor con cuatro cilindros antagónicos, de cuatro tiempos, de igual manera con funcionamiento tipo Otto, enfriado por aire, el cual proviene de un ventilador eléctrico”.

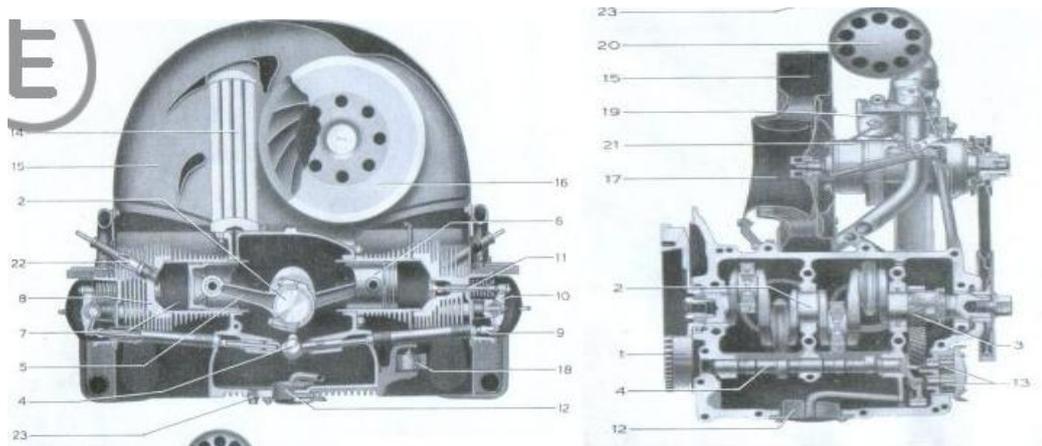
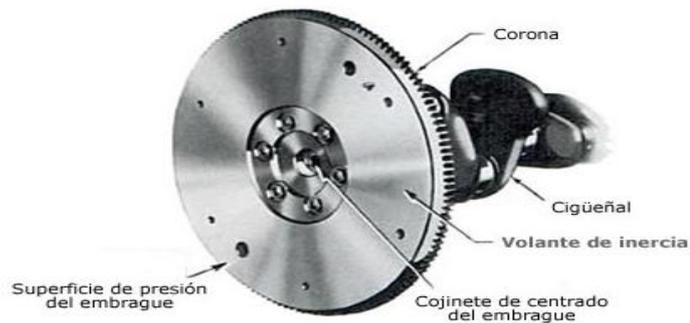


Figura 2.- Partes del motor Volkswagen
Fuente: (VOLKSWAGENWERK, 1952)

2.2.1. Volante

GILARDI, (1985): “Es una rueda maciza y pesada que va montada en la parte posterior del eje cigüeñal. Cumple varias funciones y entre ellas, aloja en su cara posterior al sistema de embrague. En su periferia tiene un engranaje anular o cremallera, que sirve para iniciar el movimiento del motor al accionar el motor eléctrico. En su cara lateral tiene marcas de giro graduadas en grados. Estas marcas están referidas a la posición del pistón y se utiliza para la regulación de la luz de las válvulas, para la sincronización del encendido, la sincronización de la inyección del combustible y para el control del instante de apertura de las válvulas. Acumula energía para entregársela a los pistones cuando éstos se encuentran realizando viajes muertos, es decir, cuando sube en compresión y escape y cuando baja en admisión.



Volante motor

Figura 3.- Volante de inercia
Fuente (ANDRINO, 2011)

2.2.2. Cigüeñal.

ANDRINO, (2011): “Es el eje motor que gira impulsado por la expansión de los gases que se produce en la cámara de compresión, y transmite ese giro y la fuerza motriz generada al sistema de transmisión y de éste a las ruedas”.

Con su giro también se accionan una serie de elementos como:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| a) La distribución. | d) El generador. |
| b) Las bombas de lubricación y refrigeración. | e) El compresor del aire. |
| c) El ventilador. | f) La bomba de la dirección asistida. |



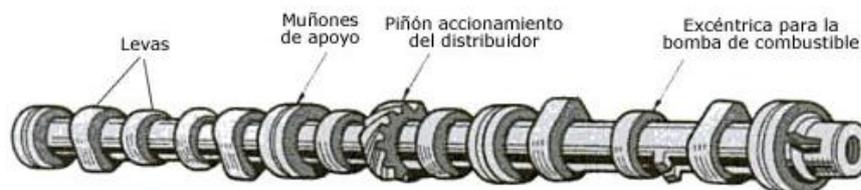
Figura 4.- Cigüeñal y orificios de lubricación
Fuente: (Autores)

2.2.3. Árbol de levas.

Es un eje de acero montado en forma paralela al cigüeñal, tiene de 4 a 6 asientos o soportes de giro con sus cojinetes, generalmente maquinados en la misma fundición del “monoblock”.

Posee dos levas o lóbulos por cada cilindro del motor, estas levas están dispuestas aproximadamente a 90°. Encima de cada leva se apoya una varilla empujadora metálica, cuyo movimiento alternativo se transmite a los balancines que abren y cierran las válvulas de admisión o las de escape.

En la parte delantera posee un engranaje o piñón de distribución, donde existe una marca que se utiliza en el armado del motor, de tal forma que coincida con la marca del engranaje del eje del cigüeñal y garantice la sincronización del movimiento del pistón con el de las válvulas”.



Arbol de levas

Figura 5.- Árbol de levas
Fuente: (GODOY, 2010)

2.2.4. Pistón

Es una pieza cilíndrica hueca de aluminio fundido en la mayoría de los casos. Posee 3 ranuras donde se insertan los segmentos; posee también orificios para que pase el pin de acero que conecta con la parte superior de la biela.

La parte superior o cabeza es la que recibe toda la presión de la combustión (de 600 a 800 lb/pulg²). La carrera del pistón, el área del pistón, la presión media de la combustión y la velocidad de giro del eje cigüeñal determinan la potencia del motor”.

2.2.5. Biela.

ANDRINO, (2011): “Está colocada entre el pistón y el cigüeñal y transmite a éste el movimiento del pistón. Junto con el cigüeñal, transforma el movimiento lineal del pistón en giratorio del cigüeñal.

2.2.6. Bulón.

Pieza de acero que articula la biela con el pistón. Es la pieza que más esfuerzo tiene que soportar dentro del motor”.



Figura 6.- Conjunto pistón-biela
Fuente: (GODOY, 2010)

2.2.7. La culata.

GILARDI, (1985): Es una tapa superior del motor que se fabrica en hierro fundido (o de aluminio en algunos motores), interiormente es hueca, es decir, tiene una cámara que contiene el agua de refrigeración. Además de contener a la bujía, aloja a las válvulas.

2.2.8. El bloque (BLOCK).

GILARDI, (1985): Es la parte estructural del motor que sirve para sostener y alojar las demás piezas que se describirán a continuación: a los cilindros, los pistones, la biela, el eje del cigüeñal, el eje de levas, los enganajes de distribución, las camisas, las valillas y las red de lubricación. Está fabricada en hierro fundido.

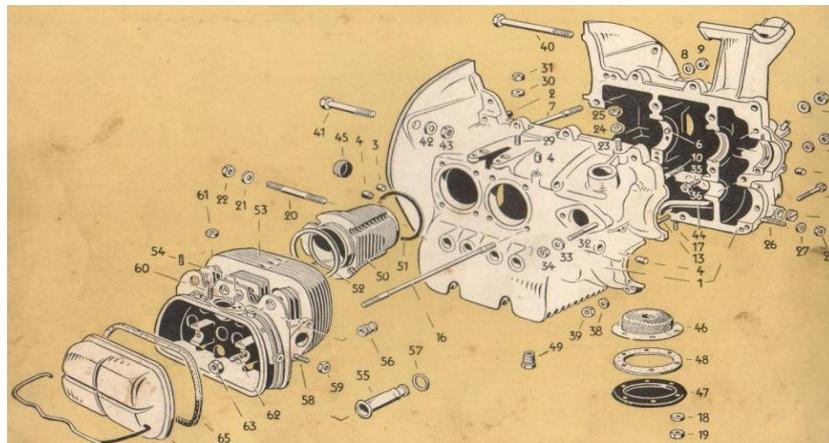


Figura 7.- Conjunto carter, cilindros, culata
Fuente: (VOLKSWAGENWERK, 1952)

2.2.9. Balancín.

GODOY, (2010): “Loa balancines, accionados por el árbol de levas o por los empujadores empujan las válvulas de admisión y escape, obligándolas a que se abran.

2.2.10. Varilla empujadora.

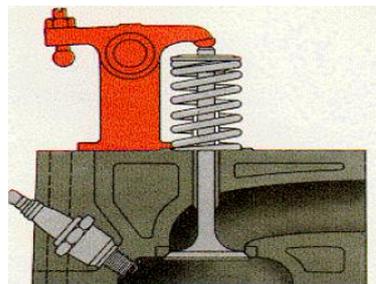
GILARDI, (1985): “Piezas alargadas y delgadas, generalmente de acero, su función es accionar el balancín por medio de su extremo para abrir la válvula asignada”. El árbol de levas brinda el movimiento alternativo a la varilla empujadora.

2.2.11. Válvula.

GILARDI, (1985): Pieza de acero que tiene la forma de sombrilla, su función es abrir y cerrar las aberturas de admisión y escape de la cámara de combustión de un motor. Siendo sus componentes los siguientes: cola, vástago y cabeza; éste último componente es el que genera la acción de apertura y cierre en sus asientos asignados.

2.2.12. Bujía

GILARDI, (1985): Es un dispositivo eléctrico formado por 2 electrodos separados aproximadamente 2 milímetros, entre los que rebota una chispa eléctrica de alto voltaje de 20 000 voltios aproximadamente. Dicha chispa origina la inflamación de la mezcla carburante que se encuentra comprimida en la cámara de combustión; generalmente está cubierta con un material aislante de cerámica.



**Figura 8.- Conjunto balancín, muelle, válvula y bujía
Fuente: (GODOY, 2010)**

2.2.13. Cámara de combustión.

GILARDI, 1985: Es la zona dentro del cilindro comprendida entre la culata y la parte superior del pistón, aquí se efectúa la combustión de la mezcla aire-combustible proveniente del carburador. La capacidad de combustión o cilindrada se mide en cm^3 y puede aumentar o disminuir con el movimiento alternativo del pistón.

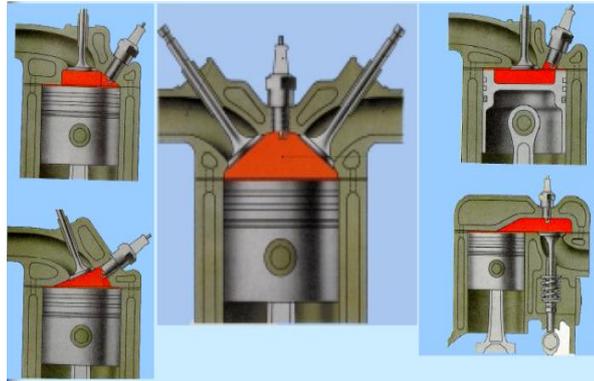


Figura 9.- Forma de la cámara de combustión
Fuente: (GODOY, 2010)

2.2.14. Múltiple de admisión y múltiple de escape.

GILARDI, (1985): Múltiple de admisión, Es la vía o conducto que llega a la cámara de combustión del motor, la mezcla de aire-combustible originario en procesos anteriores incide para dar inicio al tiempo de admisión.

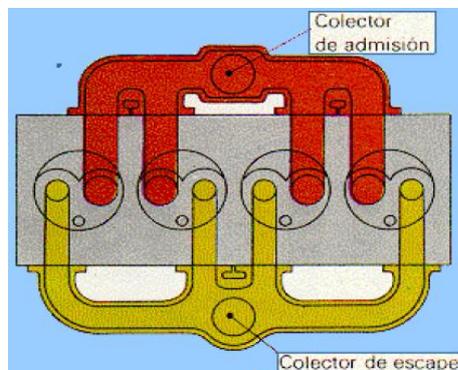


Figura 10.- Colector de admisión y escape
Fuente: (GODOY, 2010)

El múltiple de escape, es el ducto por donde se dejan ir a la atmósfera todos los gases producidos por la combustión. Generalmente a este se le conecta un tubo con un silenciador (tubo de escape), amortiguando el ruido que se producen por las explosiones que ocurren dentro del motor”.

2.2.15. Distribuidor o delco.

PALOMARES, (2007): “El mismo nombre lo dice, que sirve para distribuir la corriente de alta tensión a las bujías según esté designado el orden de encendido por el fabricante, está acoplado al motor y tiene la mitad de R.P.M., que realiza el cigüeñal”.

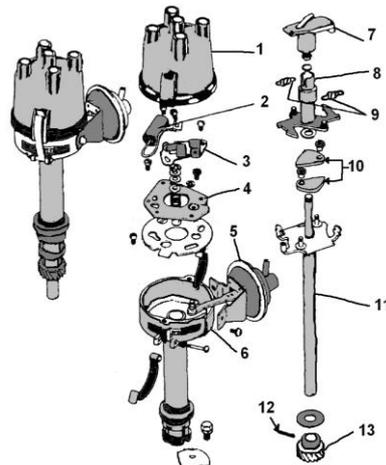


Figura 11.- Partes del distribuidor
Fuente: (PALOMARES, 2007)

Partes:

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Tapa que se sujeta con la brida | 7. Rotor o dedo distribuidor |
| 2. Condensador | 8. Leva |
| 3. Contactos del ruptor | 9. Muelles |
| 4. Placa | 10. Contrapesos |
| 5. Cápsula del sistema de avance del encendido por vacío | 11. Eje |
| 6. Carcasa o cuerpo o cabeza delco | 12. Pasador |
| | 13. Piñón de engranaje |

2.2.16. Bobina de encendido.

PALOMARES, (2007): Este componente recibe el voltaje de 12 v, procedente de la batería y la transmite en forma de impulso de voltaje de alta tensión. Este suceso incide en la bujía haciendo saltar la chispa entre sus electrodos. Está compuesto por un núcleo de hierro en forma de barra que consta de un arrollamiento secundario, formado por una gran cantidad de espiras de hilo fino de cobre (entre 15 000 y 30 000 vueltas), aisladas del núcleo.

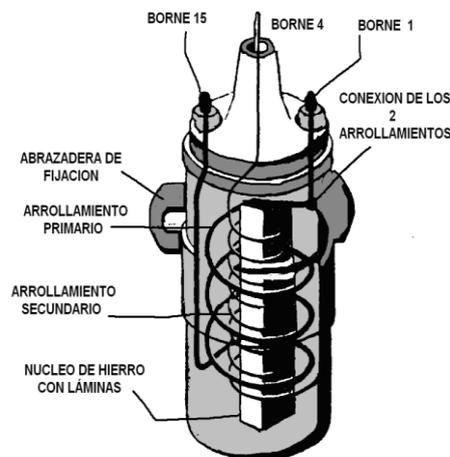


Figura 12.- partes de la bobina
Fuente: (PALOMARES, 2007)

2.2.17. Carburador.

MEGANEBOY, (2009): Su objetivo es conseguir la mezcla de aire-gasolina en la proporción apropiada, según las condiciones de funcionamiento del vehículo. El efecto VENTURI es principio del funcionamiento de un carburador, el cual provoca que cualquier corriente de aire pasante por una canalización, produzca una depresión produciendo la succión, que es aprovechada para arrastrar el combustible proporcionado por el mismo. La depresión creada dependerá básicamente de la velocidad de entrada del aire, siendo mayor cuanto menor sea el tramo de paso de las canalizaciones.

Dentro de la canalización se tiene un estrechamiento que sirve para aumentar la velocidad del aire, estando situado también un surtidor que comunicado a una cuba con combustible siendo su nivel siempre constante, produciendo la salida del combustible por la depresión, provocada por la boca del surtidor que se mezclará con el aire presente en dicho momento por el estrechamiento, finalmente siendo arrastrado a interior de los cilindros del motor”.

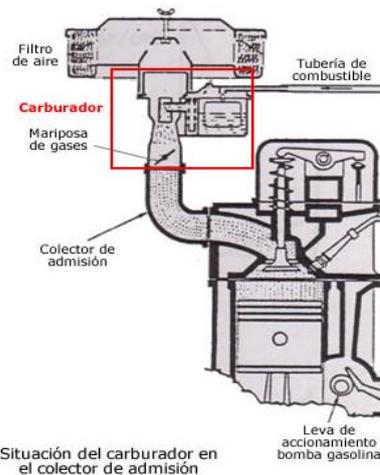


Figura 13.- Conjunto carburador
Fuente: (MEGANEBOY, 2009)

2.2.18. Bomba de gasolina.

PALOMARES, (2007): “En los motores a carburador se utilizan bombas mecánicas y los motores a inyección emplean las eléctricas. Su función es succionar el combustible del depósito y enviarla a una determinada presión al carburador”.



Figura 14.- Conjunto bomba de combustible
Fuente: (PALOMARES, 2007)

2.2.19. Cárter.

ANDRINO, (2011): Es la parte inferior del motor (tipo tapa), el cual contiene el aceite lubricante, una vez que los sistemas ya se lubrican el exceso retorna al cárter simplemente por gravedad, siendo así un ciclo sin fin, ocurriendo siempre cuando el motor esté en funcionamiento. Se fabrica en acero fundido, hierro fundido y también de aleaciones ligeras.

2.2.20. Bomba de aceite.

ANDRINO, (2011): Es la encargada de mandar el aceite con presión y en la cantidad necesaria a los mecanismos del motor para asegurar una perfecta lubricación. Recibe el movimiento directamente del motor normalmente del árbol de levas, por ende, entre más revoluciones del motor más aceite será enviado a todo el sistema.

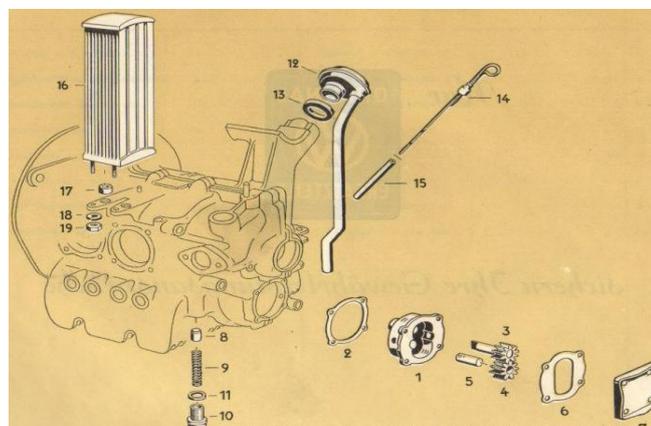


Figura 15.- Conjunto de lubricación
Fuente: (VOLKSWAGENWERK, 1952)

2.2.21 Motor de arranque.

ANDRINO, (2011): “Dispositivo eléctrico especial, que a pesar de tener un tamaño reducido, desarrolla instantáneamente una gran potencia necesaria para lograr poner en marcha el motor térmico”.

Posee un “BENDIX”, el cual es un mecanismo interno con engrane, cuando el chofer acciona el interruptor de encendido del motor, es cuando comienza a funcionar automáticamente, provocando que el electroimán interno que contiene impulse dicho engrane hacia delante, acoplándose momentáneamente con el volante de inercia del motor, obligándolo a girar.

Esta acción obliga a que los pistones comiencen a ejecutar su trabajo, haciendo que todos los sistemas del motor empiecen a funcionar”.



Figura 16.- Motor de arranque
Fuente: (ANDRINO, 2011)

2.2.22. Refrigeración del motor.

ANDRINO, (2011): “El porcentaje de energía útil liberada por el motor en el tiempo de explosión es de sólo el 20% y el 30%; el porcentaje restante que es del 70% u 80%, se pierde en forma de calor”.

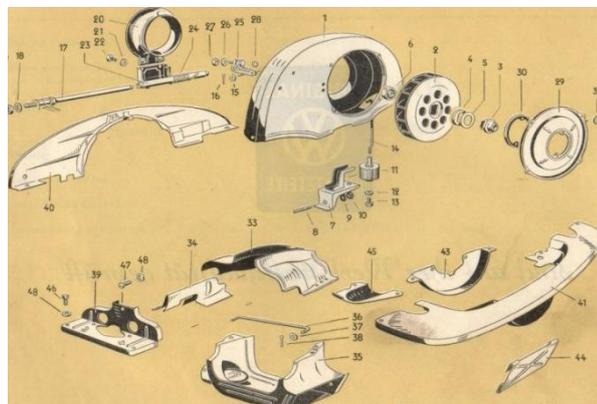


Figura 17.- Sistema de refrigeración
Fuente: (VOLKSWAGENWERK, 1952)

Las paredes interiores del cilindro de un motor pueden llegar a alcanzar temperaturas aproximadas a los 800 °C. Por ende, todos los motores de combustión interna requieren un sistema de refrigeración, por el cual disipará el excedente de calor, que puede ser: mediante un intercambiador de calor (radiador), con aire (ventilador) o el hacer circular agua a presión por el interior del bloque y la culata”.

2.3. Sistema de transmisión o tren de impulsión.

ROJAS, (2001): “Sistema cuya función es transmitir la fuerza emitida por el motor del vehículo hacia las ruedas motrices, la cual debe ser dosificada para aplicarla de acuerdo a las necesidades del conductor, entregando fuerza o velocidad al automóvil”.

2.3.1. Funcionamiento.

El motor desarrolla energía mecánica, la cual al ser aplicada directamente a las ruedas del automóvil se afronta a problemas, tales como: una gran pérdida de energía, poco desarrollo del vehículo y limitación de velocidades. Por esta razón es necesario administrar útilmente la energía del motor, con la finalidad de obtener su máximo rendimiento, por ende, se incluye en la transmisión 2 desmultiplicaciones de la relación de giro que intervienen entre motor y ruedas”.

2.3.2. Transmisión mecánica.

ROJAS, (2001): “Contiene una caja de velocidades mecánica, que es accionadas por el conductor según su conveniencia. Su finalidad es conectar los diferentes engranajes para producir las relaciones de

velocidad y fuerza solicitadas. Obligadamente el conductor debe desacoplar y acoplar la fuerza motriz”.

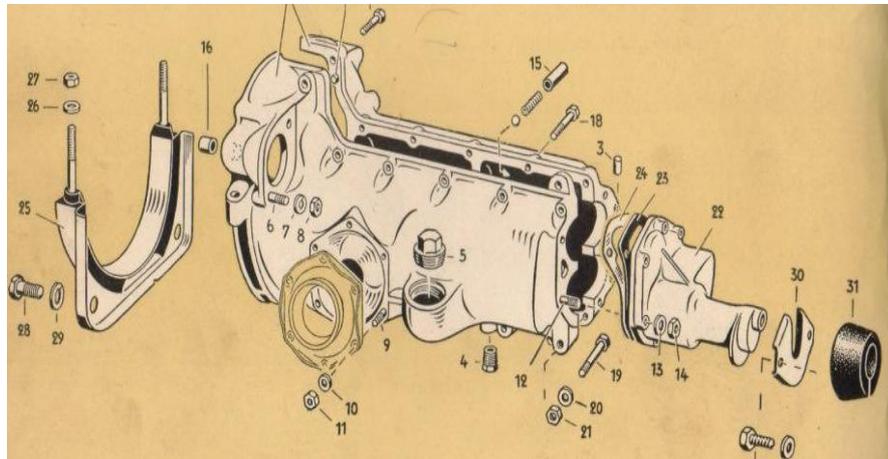


Figura 18.- Caja del motor Volkswagen
Fuente: (VOLKSWAGENWERK, 1952)

2.3.3 .Embrague.

ROJAS, (2001): “Es utilizada únicamente en las transmisiones mecánicas. Su función es permitir acoplar y desacoplar el motor de la transmisión, permitiendo el libre movimiento de la caja de velocidades, a fin de consentir el apropiado cambio de relaciones. Pueden ser comandados mecánicamente o hidráulicamente.

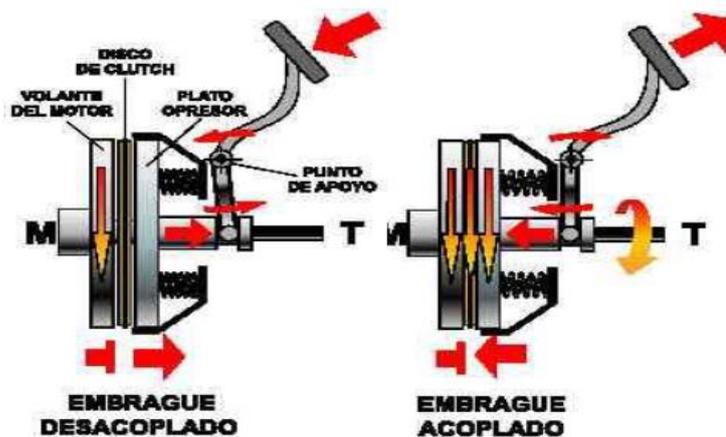


Figura 19.- Funcionamiento del embrague
Fuente: (ROJAS, 2001)



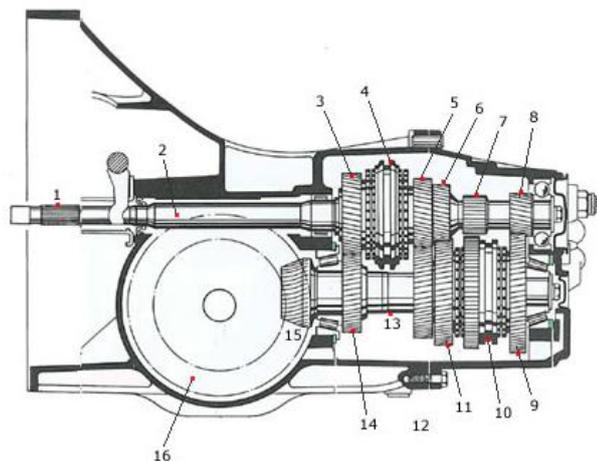
Figura 20.- Partes del embrague
Fuente: (ROJAS, 2001)

Partes:

- a) Disco de embrague
- b) Prensa de embrague
- c) Rodamiento de empuje

2.3.4. Caja de velocidades mecánica.

ROJAS, (2001): “Es un mecanismo complicado el cual entrega una primera desmultiplicación de movimiento del motor, según el conjunto de engranajes que se aplique, se obtendrá la relación salida del par motor”.



- 1.- Situación del embrague
- 2.- Eje primario
- 3.- Piñón loco de 4ª velocidad
- 4.- Sincronizador de 3ª/4ª
- 5.- Piñón loco de 3ª velocidad
- 6.- Piñón solidario de 2ª
- 7.- Piñón solidario de marcha atrás
- 8.- Piñón solidario de 1ª velocidad
- 9.- Piñón loco de 1ª velocidad
- 10.- Sincronizador de 1ª/2ª y piñón de marcha atrás
- 11.- Piñón loco de 2ª velocidad
- 12.- Piñón solidario de 3ª velocidad
- 13.- Eje secundario
- 14.- Piñón solidario de 4ª velocidad
- 15.- Piñón de ataque al diferencial
- 16.- Corona del diferencial

Figura 21.- Conjunto piñones, arboles, sincronizadores
Fuente: (VOLKSWAGENWERK, 1952)

2.3.5. Grupo diferencial.

ROJAS, (2001): “Son elementos del sistema de transmisión los cuales se encargan de transmitir el movimiento a las ruedas motrices, transmitiendo un giro independiente, es decir un giro diferido o diferencial”.

- a) **Ejes Y Semiejes:** Su función es transmitir el movimiento desde el diferencial hacia las ruedas motrices.
- b) **Semiejes:** Son instalados dentro de las mangas de la caja del diferencial. Estas también se las conoce como prolongaciones.
- c) **Ejes Palieres:** Son los utilizados en transmisiones integradas, es decir: caja –diferencial, van instalados aire convenientemente centrados, su función es llevar el movimiento desde la corona del grupo diferencial a las ruedas motrices. Para consentir su articulación contienen juntas del tipo Homocinéticas”.

2.3.6. Uniones y articulaciones.

Las más empleadas en las transmisiones son las siguientes:

- a) Cruquetas.
- b) Juntas elásticas.
- c) Juntas homocinéticas

2.3.7. Ruedas motrices.

Pueden ser las ruedas delanteras o traseras o en otras ocasiones las cuatro, encargadas de aplicar al piso la fuerza generada por el motor, que por medio de su adherencia sacará al vehículo del estado de reposo,

según la conveniencia del conductor puede incrementar su velocidad, haciéndolo desplazar por el camino.

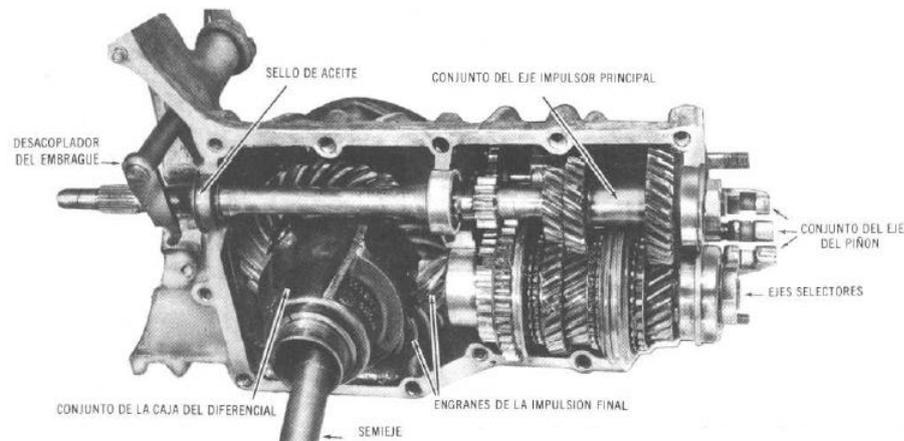


Figura 22.- Conjunto transmisión y eje trasero
Fuente: (PUBLICATIONS, 1982)

2.4. Sistema de propulsión.

MEDINA & MEDINA, (2000): Las ruedas de paletas o hélices impulsan a las embarcaciones a moverse sobre el agua. Este elemento imparte velocidad y movimiento en la embarcación, mediante una columna de agua en dirección opuesta a la dirección en la que se quiere mover la embarcación, mediante una fuerza llamada fuerza de reacción, haciendo que ésta se mueva a través del agua.

“Para mover las embarcaciones el elemento más utilizado es la hélice marina. El empuje actuado en el eje de propulsión o de la hélice, da como resultado un efecto de empuje hacia la embarcación mediante la parte de empuje principal”.

El enlace de la reducción principal conecta al motor con el eje. Su función es reducir las altas RPM del motor y dejando operar a la hélice a velocidades más bajas. Haciendo que tanto el motor como el eje de la hélice giren a su velocidad más eficiente sin tanto esfuerzo”.

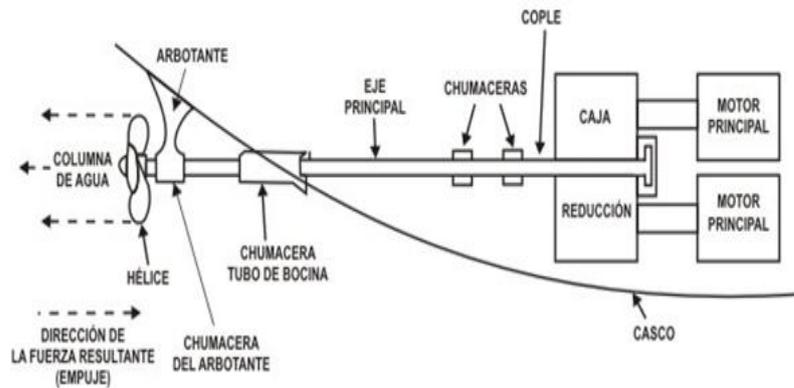


Figura 23.- Arreglos básicos de una unidad propulsora.
Fuente: (MARTINEZ & GONZALES, 2000)

2.4.1. Hélice.

MARTÍNEZ & GONZALES, (2000): Elemento giratorio formado por 2 o más palas equidistantes, colocadas radialmente al eje de propulsión, siendo accionada por un motor. Al momento que gira, crea una variación en la presión y velocidad del fluido, acelerando su capacidad de movimiento, creando un empuje de la hélice hacia la nave en dirección del eje geométrico.

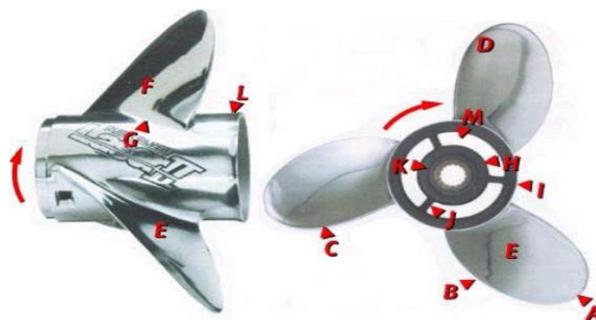


Figura 24.- Hélice, vista frontal y transversal
Fuente: (MEDINA & MEDINA, 2000)

2.4.2. Funcionamiento.

MEDINA & MEDINA, (2000): Al momento que girar la hélice a través del agua, se crea un área de alta presión en un extremo del aspa, y al otro

lado del alabe se crea una área de baja presión. Moviéndose ésta hacia el área de baja presión impulsando a la nave con ella. Las hélices modernas contienen aplicaciones de 3, 4 y 5 aletas en materiales que van desde el aluminio, acero inoxidable, bronce, inclusive plásticas.

2.4.3. Tipos de hélices.

(MARTÍNEZ& GONZALES, 2000(ALONSO J. M., 2001)): “De los tipos acertados de dispositivos propulsivos actualmente en uso, se puede agrupar en cuatro categorías distintas”.

- a) **Hélices:** 1.- Hélice de paso fijo. 2.- Hélice de paso ajustable. 3.- Hélice de paso controlable. 4.-Hélice para toberas.

- b) **Rueda tipo Paleta:** 1.- Montadas en popa. 2.- montadas lateralmente.

- c) **Hélices tipo Jet:** 1.- Hélices tipo jet con tobera sumergida. 2.- Hélice tipo jet con tobera de superficie.

- d) **Hélices verticales o cicloidales.**

2.4.4. El número de palas.

(MARTÍNEZ & GONZALES, 2000): El número de palas es la primera dimensión a determinar cuándo se inicia el diseño de una hélice. Para barcos pequeños se suelen usar 3 o 4 palas, para barcos grandes 4 o 5; pero hay casos de hélices de 3 palas acopladas a motores de alta potencia y de 5 palas para los botes a motor. Un número de palas alto implica pocos efectos de cavitación, pero disminuye la eficacia.



Figura 25.- Número de palas de una hélice
Fuente: (MARTINEZ & GONZALES, 2000)

2.4.5. El tamaño.

(MARTÍNEZ & GONZALES, 2000): “Es tanto el tamaño como el diámetro total de la hélice y el paso de sus palas, en conclusión es la capacidad que tiene la hélice de impulsar agua. Estos 2 datos son los más importantes para poder diferenciar una hélice de otra”.

2.4.6. Diámetro.

(MARTÍNEZ & GONZALES, 2000): “El diámetro es el ancho del círculo descrito por las palas. El diámetro optimo decrece con el aumento del número de palas, y en el caso del mismo diámetro, se puede tener 3 o 4 palas con casi el mismo rendimiento”.

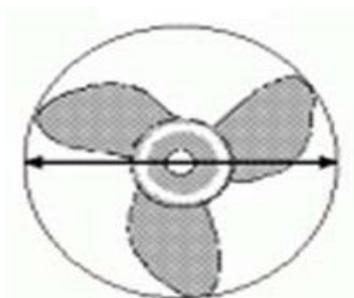


Figura 26.- Diámetro de una hélice
Fuente: (Martínez, Gonzales; 2000)

2.4.7. Pitch de la hélice.

Dícese al desplazamiento que hace una hélice en un giro de 360° grados. Si se tiene una hélice de 19 pulgadas de paso que hará avanzar 48 cm por cada giro completo, siempre y cuando lo haga en una superficie sólida; en un medio líquido, la hélice, evidentemente, avanza con menos desplazamiento.

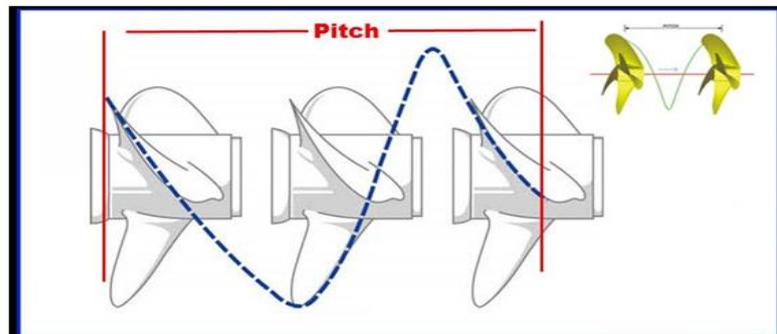


Figura 27.- Pitch de la Hélice
Fuente: (MARTINEZ & GONZALES, 2000)

2.4.8. El paso de la hélice.

Se llama paso de una hélice, a la curvatura o ángulo en que las aspas empiezan a tomar la inclinación hacia adelante o hacia atrás en relación con el eje impulsor.

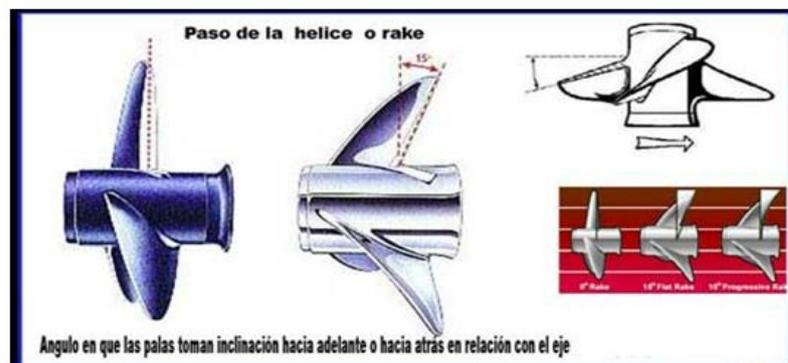


Figura 28.- Paso de una hélice
Fuente: (MEDINA & MEDINA, 2000)

Desde el punto de vista del motor, la longitud y el paso de las hélices afectan en el funcionamiento del mismo ; es decir, más paso más será la cantidad de agua recogida por las aletas de la hélice (más resistencia) como resultado el motor perderá algunas RPM; a "MENOR PASO "(menos resistencia) ,y menor será la cantidad de agua acumulada por la hélice por ende el motor ganara R.P.M., para encontrar el equilibrio es necesario buscar un paso adecuado en función del número de vueltas del motor, incidiendo en el consumo y la velocidad de la embarcación.

2.4.9. El cup de una hélice.

Muchas de las hélices actuales incorporan una especie de taza en el borde de la salida del agua de la hélice con forma de cuchilla. El labio de esta curva en la salida de la hélice es la que le permite obtener un mejor corte en el agua. Esto se traduce en una reducción de la ventilación, más deslizamiento, y permite una mejor salida de agua en muchos casos”.

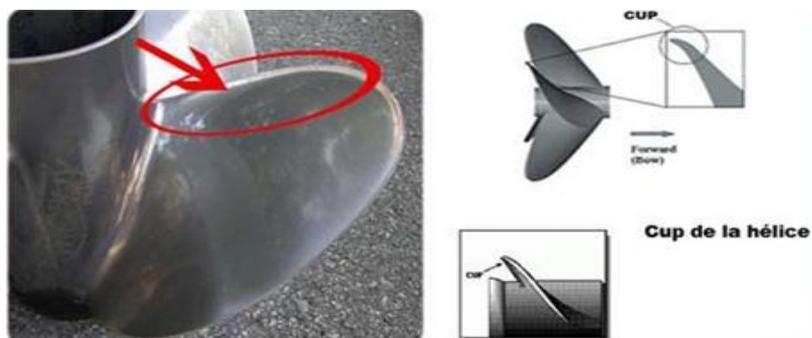


Figura 29.- Cup de una hélice
Fuente: (MEDINA & MEDINA, 2000)

2.4.10. La cavitación.

(MARTÍNEZ & GONZALES, (2000): “El hecho de tener burbujas en el seno de una corriente fluida modifica los campos de velocidades y

presiones en la misma. Las hélices se ven afectadas casi siempre por la presencia de cavitación”.

Los tipos de cavitación que aparecen en hélices marinas son de lámina, de burbuja, de nube y de vórtice de punta o de vórtice de cubo”.

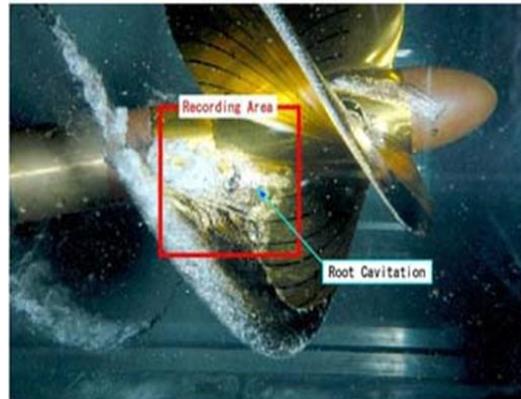


Figura 30.-, Cavitación
Fuente: (Martínez, Gonzales; 2000)

2.4.11. Fuerzas que actúan sobre la hélice.

(LÓPEZ, 2012): “La hélice es uno de los elementos que más esfuerzos soporta dentro de la nave, actuando sobre ella 5 fuerzas básicas durante su funcionamiento”. Las cuales son:

- a) Fuerza Centrífuga.-** es la de mayor magnitud y actúa hacia afuera, tendiendo a separar las palas del cubo de la hélice.
- b) Fuerza de Flexión Debida a la Tracción.-** esta causada por la tracción que se produce en las palas.
- c) Fuerza de Flexión Debida al Par Motor.-** la hélice es arrastrada por el motor y frenada por la acción del fluido que incide en ella.
- d) Fuerza de Torsión.-** tiende a aumentar el paso de la hélice.

e) **Fuerza Torsional Centrifuga.**- esta fuerza tiende a disminuir el paso de la hélice, siendo esta la de mayor magnitud.

2.4.12. Materiales para la fabricación de una hélice.

Tabla 1: Valores de composiciones y propiedades mecánicas para fabricar una hélice.

Composición	Composición en %			
	Bronce Ni-Al	Bronce Mn-Al	Latón	Acero Inoxidable
Al	8-10	5-9	0,5-2	-
Ni	2-5	1,5-4	1-5	1-6
Mn	1-10	11-20	2-4	1
Fe	-	2-4	1-3	Especial 100%
Zn	-	3-9	Especial 100%	-
Cu	Especial 100%	Especial 100%	55-62	-
C	-	-	-	0,03-0,12
Si	-	-	-	0,5-0,8
Cr	-	-	-	13-22
Mo	-	-	-	1
Propiedades mecánicas				
Tensión admisible Pa x 10 ⁶	600-750	650-700	450-550	600-700
Tensión fatiga Pax10 ₆	160-170	140	80-100	60-80
Dureza (HB)	150-210	160-2100	120-140	200-300

Fuente: (MARTINEZ & GONZALES, 2000)

2.5. Posicionamiento teórico personal.

El motor es un conjunto de mecanismos que transforma una determinada energía en energía mecánica.

Se construyen tres tipos de motores dependiendo la disposición de los cilindros, los cuales son:

- a)** Motores con cilindros en línea.
- b)** Motores con cilindros en V.
- c)** Motores con cilindros horizontales opuestos.

El motor Volkswagen tipo Escarabajo es un motor con cuatro cilindros antagónicos, de cuatro tiempos de igual manera con funcionamiento tipo Otto, enfriado por aire.

La transmisión automotriz es el sistema encargado de transmitir la fuerza desarrollada por el motor del vehículo a las ruedas motrices. La fuerza de empuje generada por el motor debe ser dosificada y aplicada de acuerdo a necesidades, ya sea para entregar fuerza o velocidad al vehículo.

Las ruedas de paletas o hélices impulsan a las embarcaciones a moverse sobre el agua. Este elemento imparte velocidad y movimiento en la embarcación mediante una columna de agua en dirección opuesta a la dirección en la que se quiere mover la embarcación, mediante una fuerza llamada: fuerza de reacción, haciendo que ésta se mueva a través del agua.

Elemento giratorio formado por 2 o más palas equidistantes, colocadas radialmente al eje de propulsión, siendo accionada por un motor. Al momento que gira, crea una variación en la presión y velocidad del fluido, acelerando su capacidad de movimiento; creando un empuje de la hélice hacia la nave en dirección del eje geométrico”.

Los fenómenos presentes en una hélice son: el paso (arco o ángulo en que las palas toman la dirección hacia adelante o hacia atrás en relación con el eje propulsor), el cup (especie de cuchilla que está en el borde de la salida del agua de la hélice). El filo de esta curva en la salida de cada hélice es la que le permite obtener un mejor corte del agua), la cavitación (el hecho de tener burbujas en el seno de una corriente fluida modificando los campos de velocidades y presiones en la misma), fuerzas que actúan sobre la helice (fuerza centrífuga, fuerza de flexión debida a la tracción, fuerza de flexión debida al par motor, fuerza de torsión, fuerza torsional centrífuga).

2.6. Glosario de términos.

Antagónicos.- Que es contrario u opuesto en un mismo eje.

BENDIX.- Es un mecanismo tipo engranaje utilizado en el motor de arranque. Es el dispositivo que engranar o no, el motor de arranque con el volante de inercia de un motor, este proceso se realiza automáticamente cuando el vehículo es encendido.

Carga.- Es el llenado de los cilindros, depende básicamente de la posición del acelerador. Cuando el acelerador está a medio accionar se conoce como caga parcial; y se llama a plena carga, cuando el acelerador está completamente accionado.

Cilindrada.- Es la adición de todos los volúmenes unitarios de cada cilindro de un motor, su unidad está expresada en centímetros cúbicos o litros.

Circunscrito.- Es trazar una figura geométrica, de tal manera que quede en dentro de otra.

Corona.- Elemento del conjunto diferencial, es el que toma movimiento del piñón de ataque y lo transmite a la caja de satélites.

Cuba de Combustible.- Es el combustible que ha de servir para mover el vehículo, el cual se encuentra almacenado en un tanque o depósito.

Eje secundario.- Eje que recibe el movimiento del eje principal. En un cambio de marchas se llama eje secundario al eje que está acoplado con el diferencial y las ruedas.

Epistemología.- Es la parte de la Filosofía que se enfoca en el estudio del conocimiento, ocupándose de problemas psicológicos según las circunstancias históricas y sociológicas, los cuales son los generadores del conocimiento.

Eslora.- Es la longitud total de la nave, que va desde la proa a la popa, siendo tomada esta medida dentro de la cubierta.

Estrechamiento.- Disminución de la longitud en un eje determinado. Ejemplo: estrechamiento de una calle, reducción de las medidas de un diámetro.

Grado térmico.- Característica primaria de la bujía que indica su capacidad de evacuar el calor recepta desde la cámara de combustión.

Grupo diferencial.- Es el conjunto que se encarga de la desmultiplicación que se produce en las revoluciones de salida de la del eje principal por parte de la caja de cambios antes de que llegue a las ruedas.

Holgura.- Es la situación que se presenta en una pieza debido a su deterioro o desgaste, estando presente en la dirección, bujes de ruedas y transmisiones.

Junta.- Dícese del componente que sirve como unión entre dos piezas evitando fugas, goteo o rezume, del fluido contenido en su interior.

Lambda.- Calificativo utilizado en la industria automotriz para hacer referencia a la mezcla aire-combustible.

Maquinado.- Proceso de manufacturación en el cual se usa una herramienta de corte o perforación para remover el exceso de material de un cuerpo o pieza de trabajo, dándole la forma deseada. El desecho que se produce la viruta a causa de este proceso.

Nafta: Proviene de la destilación de petróleo crudo, éste es un líquido incoloro, volátil y muy inflamable. Es un mecanismo portador de gasolina o tiene que ver con el motor.

Pa.- Símbolo de pascal, es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades. Siendo la presión ejercida por la fuerza de 1 newton sobre un plano de 1 metro cuadrado.

PCI: Significa **Interconexión de Componentes Periféricos**, es un conjunto de circuitos integrados.

Popa.- Parte posterior o trasera de una embarcación.

Proa.- Es la parte delantera de una nave o embarcación.

Quilla.- Pieza que puede ser de madera o hierro dependiendo el uso, que va de popa a proa de la parte inferior de la nave, donde se asienta toda la estructura.

Régimen.- Es la velocidad angular o RPM a las que gira un determinado eje.

Solape.- Período de tiempo que duran abiertas tanto las válvulas de escape y como las de admisión.

SOLEX: Industria italiana para la construcción de carburadores.

Surtidor.- Dícese de los pasos calibrados con gran exactitud, permitiendo cuantificar la gasolina que se aporta por cada sistema del carburador.

VENTURI.- Conocido también como tubo de VENTURI, Consiste en que un fluido en movimiento que circula dentro de un conducto cerrado, reduce su presión al incrementar la velocidad después de pasar por una zona o porción de sección menor

2.7. Glosario de fórmulas.

Fórmula para el cálculo del volumen o cilindrada unitaria.

$$[1] \quad V_u = s.l \text{ o } V_u = \frac{\pi}{4} d^2 . l$$

Fórmula para el cálculo de la cilindrada total en base a la cilindrada unitaria.

$$[2] \quad V_t = v_u . N$$

Fórmula para cálculo del volumen de la cámara de combustión.

$$[3] \quad V_c = \frac{V_u}{R_c - 1}$$

Fórmula para el cálculo de la relación de la carrera a diámetro.

$$[4] \quad \delta = \frac{l}{d}$$

Fórmula para el cálculo de la velocidad media del émbolo. Cuando el émbolo llega al PMS se detiene para cambiar el sentido de su movimiento, por lo que en este punto su velocidad es nula, a medida que baja va aumentando su velocidad, y poco antes de llegar al centro de su carrera alcanza la velocidad máxima, que va disminuyendo para ser nula en el PMI; esta fórmula depende directamente de la carrera del pistón y de las revoluciones a la que esté girando el volante de inercia.

$$[5] \quad V_m = \frac{v_r}{60} \cdot 2 \cdot L$$

Fórmula para el cálculo de la potencia efectiva del motor.

$$[6] \quad P_e = P_o \cdot \frac{p}{p_o} \cdot \sqrt{\frac{T_o}{T}}$$

Fórmula para el cálculo de la pérdida de potencia por la altura.

$$[7] \quad P_p = p_o - p_e$$

Fórmula para el cálculo del rendimiento mecánico del motor en base a la pérdida de potencia por la altura.

$$[8] \quad N_m = \frac{P_e}{P_o} \times 100\%$$

Fórmula para el cálculo del ángulo de fuga y ataque de la hélice por trigonometría.

$$[9] \quad \text{Tangente } \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{cat ad}}$$

Fórmula para el cálculo de las revoluciones por minuto del piñón impulsor.

$$[10] \quad \text{Rpm de salida} = \frac{\text{RPM motor}}{\text{Relación de engranaje}}$$

Fórmula para el cálculo de la Velocidad Teórica del Vehículo en el agua en base a las revoluciones del motor.

$$[11] \quad V_t = (p - 20\%p) \times \text{rpm de salida}$$

2.8. Interrogantes de la Investigación.

- a) ¿Cuáles son los principios teóricos y técnicos de un vehículo anfibia?
- b) ¿Cómo se debe adaptar el motor Volkswagen año 1979 y el sistema de transmisión para la construcción de un vehículo anfibia?
- c) ¿Cómo adaptar los distintos sistemas para que un vehículo anfibia pueda deslizarse?
- d) ¿Cómo realizar las pruebas de funcionamiento de un vehículo anfibia?

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación.

3.1.1. Bibliográfica.

Para la realización del presente proyecto de investigación se recurrió a la investigación documental, debido a que constituye el punto de partida, además permitió ampliar y profundizar el conocimiento del problema, apoyándonos esencialmente en libros, manuales específicos, información y datos divulgados en medios impresos, audiovisuales y electrónicos, donde se encuentran ventajosos temas sobre la problemática planteada.

3.1.2. Tecnológica.

La tecnología es una revolución de la época moderna y eso se está viviendo en la actualidad, aparece por la necesidad del ser humano por tener un buen vivir y mejor la comodidad en su vida cotidiana. Por esta razón, los vehículos van en constante adelanto con la ayuda de la tecnología y los múltiples usos que se le puede dar, han hecho que el campo automotriz genere una fuente infinita de tecnología, ya sea para confort de sus ocupantes, protección del medio ambiente como también para la aplicación en diferentes aéreas. En el presente Proyecto, la necesidad es poder viajar en un mismo vehículo tanto en tierra firme como en el agua, para la fabricación del mismo se tomó como base principal la tecnología utilizada en un automóvil y en una nave marina pero fusionadas en un solo coche.

3.2. Métodos de la Investigación.

3.2.1. Pruebas de Funcionamiento.

Pruebas de correcto funcionamiento de los sistemas a utilizar como fueron: el motor, la caja de cambios y la transmisión.

3.2.2. Mediciones.

Medición de longitud, espesor y diámetro del eje del piñón a ampliar, del brazo para hélice, y piezas de acoplamiento por estriado, para poder darles las distancias adecuadas para un buen funcionamiento.

3.2.3. Adaptaciones.

En el presente proyecto se realizaron algunas adaptaciones para que el prototipo pueda funcionar, tales como:

- a)** Adaptación de los agujeros para el porta engranaje por ampliación del piñón impulsor.
- b)** Adaptación de una nueva cubierta para el porta engranajes.
- c)** Adaptación de un sistema móvil para acoplar y desacoplar el brazo de movimiento de la hélice.
- d)** Adaptación de un retén fijo que sirva como base para el brazo articulado de la hélice, y a su vez, cumpla la función de impedir la entrada de un fluido.
- e)** Adaptación de un brazo articulado al sistema móvil y retén fijo para poder dar la dirección deseada a la hélice.
- f)** Adaptación de la hélice.
- g)** Adaptación de un compresor para la activación del cilindro neumático.

h) Adaptación de un cilindro neumático que permita, acoplar y desacoplar la hélice según el requerimiento del conductor.

3.2.4. Optimización.

Optimización del motor haciendo sus respectivas correcciones y reemplazando piezas en mal estado por nuevas, logrando así una mayor potencia.

3.2.5. Analítico Sintético.

Se utilizó principalmente en la teoría para procesar la información adquirida analizando y extrayendo lo esencial, además se sintetizó la extensa teoría existente, para luego plasmarla en el Marco Teórico del presente Proyecto.

3.3. Técnicas e instrumentos.

3.3.1. Criterio de expertos.

Se ha contado con la asesoría de Ingenieros de la Universidad Técnica del Norte, tanto como para el área de Mecánica Automotriz como también para el Diseño del Proyecto.

Se ha contado con la ayuda de varios expertos en el área de Mecánica Automotriz, de Tornos de precisión y soldas especiales para obtenerlos resultados deseados.

Se contó también con la experiencia de un maestro reparador de autos, el cual nos brindó su ayuda para realizar la reparación completa del motor y el reemplazo de las piezas defectuosas de la transmisión.

3.3.2. Resultados de Pruebas de Funcionamiento.

Una vez realizadas las pruebas de funcionamiento del motor y constatar que existe pérdida de potencia, se concluyó que el motor necesitaba reparación, ya que hubo la presencia de aceite quemado en la cabeza del pistón. Además las paredes de los cilindros estaban rapadas; inmediatamente se procedió al remplazo de los mismos con pistones y sus respectivos rines nuevos.

Por la presencia de ruidos en la transmisión se planteó la hipótesis de un posible desgaste en algún componente de este sistema, una vez desarmada se confirmó que sí existía dicho desgaste, el cual era en los satélites, por consiguiente se optó por remplazarlos por nuevos.

3.3.3. Fotografía.

Se utilizó una cámara fotográfica para captar todo el proceso de reparación y adaptación que se realizó en los diferentes sistemas, desde su inicio hasta las pruebas finales.

3.3.4. Videos.

Se utilizó también la cámara fotográfica como un medio de filmadora para captar en video las pruebas de funcionamiento finales del vehículo anfibia deslizándose en el agua.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA: PROCESOS Y RESULTADOS

4.1. Título de la Propuesta

“ADAPTACIÓN DE UN MOTOR VOLKSWAGEN AÑO 1979 Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO ANFIBIO”

4.2. Análisis de la Propuesta.

La finalidad de diseñar las adaptaciones para la construcción del vehículo anfibia, es que sea utilizado como herramienta de estudio para la Universidad Técnica del Norte, ya que todas las adaptaciones realizadas serán visibles, logrando así incentivar al estudiante a incrementar sus conocimientos hacia este tipo de proyectos, tanto en lo teórico como en lo práctico.

Este proceso de diseñar y adaptar implica las siguientes fases:

4.2.1. Observar y Analizar.

El medio en el cual convive el ser humano, descubriendo la necesidad de transportarse de una nueva forma en el agua, haciendo crecer su creatividad para que realice las adaptaciones pertinentes.

4.2.2. Planear y Proyectar

Proponiendo un modo de solucionar esta necesidad, por medio de la construcción de un modelo didáctico funcional, tratando de descubrir ideas innovadoras.

4.2.3. Construir y Ejecutar.

Llevando a la vida real esta idea inicial de diseñar un modelo didáctico funcional, con las debidas adaptaciones del motor y transmisión Volkswagen, por medio de materiales y procesos productivos.

4.2.4. Pruebas.

Ya que es necesario saber cuándo el diseño está finalizado y listo para hacerse funcionar.

4.3. Tareas Requeridas en la Propuesta

- a)** Realizar una lista de los materiales requeridos.
- b)** Adquirir materiales y herramientas.
- c)** Comprobar que las partes y elementos a utilizar estén en correcto funcionamiento, en caso de tener fallas hacer los respectivos cambios o correcciones de los mismos.
- d)** Determinar la ubicación correcta del motor.

- e) Realizar las adaptaciones correspondientes.
- f) Ejecutar las pruebas necesarias de funcionamiento de todas las adaptaciones realizadas.
- g) Una vez finalizado y a su vez fusionando los tres temas correspondientes del vehículo anfibia, realizar las pruebas correspondientes para comprobar su funcionamiento en suelo firme y en el agua.

4.4. Justificación e Importancia.

El motivo principal por la cual se realizó este proyecto es porque servirá para ampliar la creatividad, aplicando el conocimiento experimentado de los estudiantes en las aulas de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

La aplicación del trabajo de investigación, trata de realizar las adaptaciones necesarias, para que el Modelo Didáctico de un Vehículo Anfibia funcione correctamente, por lo que se considera que la propuesta constituye un instrumento necesario que facilite el estudio, aplicando la teoría y la práctica; aumentando el conocimiento de las partes que se va a adaptar en el vehículo; observándolo funcionar y si es posible conduciéndolo, logrando así un aprendizaje motivador en el Taller de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad.

El Modelo Didáctico Funcional relaciona la teoría y la práctica. Por ende servirá como una herramienta didáctica de práctica, lo que permitirá desarrollar destrezas de los estudiantes, porque tiene como propósito incrementar sus conocimientos, a su vez, incentivar al estudio y construcción de los mismos.

4.5. Fundamentación.

La implementación de un Modelo Didáctico funcional de un vehículo anfibia en el Taller de práctica de la Universidad Técnica del Norte, representa mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes, y a la vez, se incentiva para el estudio más a fondo del mismo.

Se fundamenta en la idea de que el docente y el estudiante deben ser conscientes que solo la teoría no es suficiente, sino la aplicación de ésta, elaborando maquetas o modelos didácticos a través de la aplicación de métodos técnicos y prácticos, sin descuidar los avances de la tecnología.

Es imprescindible partir del conocimiento básico que el estudiante posee, para luego actualizar nuevos conocimientos, facilitando la explotación de sus habilidades y destrezas, lo que consiste en aprender a poner en práctica los conocimientos adquiridos en toda su vida estudiantil, así podrá desempeñarse en el lugar de trabajo futuro.

Cada día que pasa se exige más a los seres humanos por la creación de competencias, que cambie la formación técnica y profesional, las aptitudes y actitudes que le permitan mejorar el desempeño propio y global en un determinado trabajo.

4.6. Objetivos.

4.6.1. General.

Adaptación de un motor Volkswagen año 1979 y el sistema de transmisión para la construcción de un vehículo anfibia

4.6.2. Específicos.

- a) Investigar sobre el funcionamiento de los Vehículos Anfibios.
- b) Comprobar el funcionamiento de los sistemas a utilizar.
- c) Adaptar una hélice marina al motor, para el deslizamiento en agua.
- d) Comprobar el buen funcionamiento de las diferentes adaptaciones.
- e) Optimizar el sistema para mejorar su rendimiento.
- f) Demostrar el funcionamiento del Modelo Didáctico, observando su deslizamiento tanto en el agua como en tierra.

4.7. Ubicación Sectorial y Física.

País: Ecuador.

Provincia: Imbabura.

Cantón: Ibarra

Ciudad: Ibarra

Dirección: La investigación bibliográfica se realizó en las instalaciones de la Universidad Técnica del Norte. El mantenimiento y reparación del motor se realizó en el taller VOLKSWAGEN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, ubicado en la carrera Hno. Remigio German.

Todas las adaptaciones necesarias se las realizó en el TALLER MECANIZADOS IBARRA – TORNOS DE PRECISIÓN, ubicado en las calles Alfonso Almeida y Dr. Juan Genaro Jaramillo, frente al SECAP.

Beneficiarios: Servirá como material didáctico para las autoridades, docentes y estudiantes de la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Educación Ciencia y Tecnología, ubicada en la ciudadela Universitaria sector el Olivo.

4.8. Desarrollo de la Propuesta.

Tabla 2: Datos técnicos

	Parte	Medidas
1.-Motor Volkswagen	Motor	Trasero longitudinal de 4 cilindros opuestos (BÓXER)
	Pistones	Diámetro del pistón 85.50 mm Carrera de 69 mm, Relación de compresión 7, 5:1 Potencia 53 HP Par motor de 10,8 Kg.m a 2600 rpm.
	Lubricación	Capacidad de 2,5 litros.
	Batería	12 volts.
	Bujías	Separación de 0,6 a 0,7 mm aproximadamente.
	Refrigeración	Por aire
	Alimentación	CARBURADOR SOLEX 28 PITC
	Caja de velocidades	4 velocidades y reversa.
2.- Sistema de propulsión	Hélice	Nº E3x15x17R Que quiere decir: De 3 palas, aleación de aluminio, 15 pulgadas de diámetro, 17 pulgadas de paso.

Fuente: (Fabricante)



Figura 31.- Vehículo Volkswagen escarabajo
Fuente: autores (Autores)

Con los datos obtenidos del fabricante y con los valores conseguidos en las respectivas mediciones se procedió al cálculo de lo siguiente:

4.9. Cálculo del volumen o cilindrada unitaria.

$$V_U = S \cdot L \quad [1]$$

$$V_U = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot L$$

$$V_U = \frac{\pi}{4} (8,5\text{cm})^2 \cdot 7 \text{ cm}$$

$$V_U = 397,02 \text{ cm}^3$$

Dónde:

V_u=Volumen Unitario

S= Superficie del pistón

L= Carrera

d= Diámetro del pistón

π= 3,1416

4.10. Cálculo de la cilindrada total.

$$V_T = V_U \cdot N \quad [2]$$

$$V_T = 397,02 \cdot 4$$

$$V_T = 1588,9 \text{ cm}^3$$

Dónde:

V_T = Volumen o cilindrada total

V_U = Volumen unitario

N = Numero de cilindros

4.11. Cálculo del Volumen de la Cámara de Combustión.

$$V_C = \frac{V_u}{R_c - 1} \quad [3]$$

$$V_C = \frac{397,02}{7,5 - 1} \text{ cm}^3$$

$$V_C = 61,08 \text{ cm}^3$$

Dónde:

V_C = Volumen de la cámara de combustión

R_C = relación de compresión

4.12. Cálculo de la Relación de la Carrera a Diámetro.

$$\delta = \frac{L}{D} \quad \delta = \frac{7 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} \quad \delta = 0,85 \quad [4]$$

Dónde:

δ = Relación carrera-diámetro

L= Carrera

D= Diámetro del pistón

Con éste resultado pudo concluir que:

D>L por tanto es un motor cuadrado o de carrera muy corta.

Una de las ventajas de este motor es mayor eficiencia a menor fricción (esfuerzo perdido sobre el bloque) y también un bajo régimen de vibración con respecto a los motores de carrera larga.

4.13. Cálculo de la Velocidad Émbolo.

$$V_m = \frac{V_r}{60} \cdot 2 \cdot L \quad [5]$$

$$V_m = \frac{1000 \text{rpm}}{60} \cdot 2 \cdot 0,07 \text{m}$$

$$V_m = 2,3 \text{ m/s}$$

Dónde:

V_m= Velocidad media del pistón

V_r= Velocidad de rotación del motor

L= Carrera

Se tomó $V_r=1000$ rpm como valor base o velocidad inicial (V_0).

En los motores para automóviles la velocidad media del émbolo es aproximadamente de 1,5 hasta 15 m/s, incluso en los coches de

competición difícilmente superan los 22m/s, esto es a causa del esfuerzo mecánico al que está sometido el motor.

4.14. Cálculo de la Pérdida de Potencia por la Altura.

Tabla 3: Variación de la Densidad del Aire Según la Altura Sobre el Nivel del Mar.

Altura (m)	Temperatura ° K	Presión		Densidad kg/m ³
		mmHg	Bar	
0	288	760	1.013	1,225
200	286,8	742	0,989	1,202
400	285,4	725	0,966	1,179
600	284,4	707	0,942	1,156
800	282,9	690	0,920	1,134
1000	281,6	674	0,898	1,112
1400	279	642	0,856	1,070
1600	277,7	626	0,834	1,048
2000	275,1	596	0,794	1,007
2200	273,8	582	0,776	0,987
2400	272,5	567	0,756	0,967
2600	271,2	553	0,737	0,947
2800	269,9	539	0,718	0,928
3000	268,6	526	0,701	0,909

Fuente: (DANTE, 1984)

[6]

$$Pe = Po \cdot \frac{p}{po} \cdot \sqrt{\frac{To}{T}}$$

$$Pe = 53Kw \cdot \frac{0,776bar}{1,013bar} \cdot \sqrt{\frac{288^{\circ}K}{273,8^{\circ}K}}$$

$$Pe = 41,61Kw$$

Dónde:

Pe= Potencia efectiva

Po= Potencia del motor a presión normal 760 mm de mercurio

po= Potencia atmosférica estándar

p= Presión atmosférica

To= Temperatura absoluta

T= Temperatura ambiente

Nota: La ciudad de Ibarra se encuentra a 2225m.s.n.m. por ende para los cálculos se trabajó con la fila N° 10, que todos los datos corresponden a los 220m.s.n.m.

El motor a 2200m.s.n.m tendrá una potencia efectiva de 41,61Kw

De esta manera la pérdida de potencia por la altura (Pp) sería:

$$P_p = P_o - P_e \quad [7]$$

$$P_p = 53Kw - 41,61Kw$$

$P_p = 11,39Kw$ de pérdida de potencia a 2200m.s.n.m.

4.15. Cálculo del Rendimiento Mecánico del Motor.

$$n_m = \frac{P_e}{P_o} \quad [8]$$

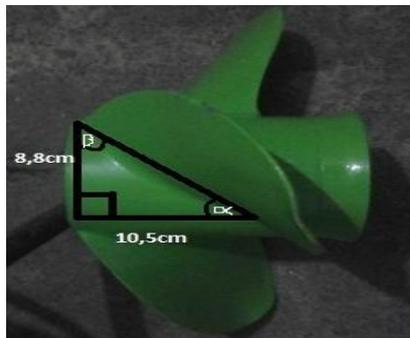
$$n_m = \frac{41,61Kw}{53KW}$$

$$n_m = 0,7851$$

Por lo tanto, el rendimiento mecánico del motor es del 78,51%.

4.16. Cálculos del Ángulo de Fuga y Ataque de la Hélice.

A partir de los datos obtenidos en las mediciones, se procederá a calcular los ángulos por trigonometría.



**Figura 32.- Medidas del triángulo rectángulo formado por el paso de la hélice.
Fuente: (Autores)**

$$\text{Tangente } \alpha = \frac{8,8\text{cm}}{10,5\text{cm}} \quad [9]$$

$$\text{Tangente } \alpha = 0,838$$

$$\alpha = 40^\circ$$

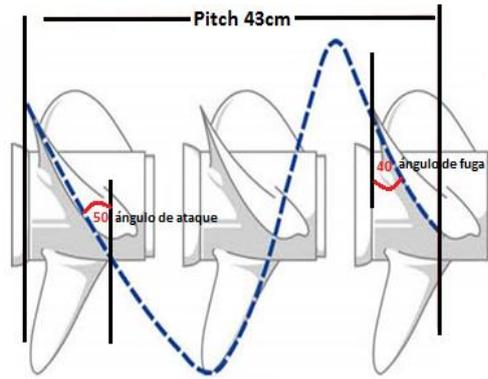
Por lo tanto, el ángulo de fuga es 40° .

$$\text{Tangente } \beta = \frac{10,5\text{cm}}{8,8\text{cm}} \quad [9]$$

$$\text{Tangente } \beta = 1,19$$

$$\beta = 50^\circ$$

Entonces, el ángulo de ataque es de 50° .



**Figura 33.- Pitch y paso de la hélice
(MARTINEZ & GONZALES, 2000)**

En teoría se puede concluir que la hélice utilizada para el presente proyecto es de 17 pulgadas de paso, y tenemos un pitch de 43 cm, lo que significa que si la giramos 360° (una vuelta completa) la hélice recorrerá 43 cm (en suelo firme).

4.17. Calculo de la Velocidad Teórica.

Se tomará como base para el cálculo lo siguiente:

Marcha del motor= 3^{Ra} velocidad

RPM= 2000

Relación de engranaje= 1,32 a 1

$$\text{RPM de salida} = \frac{\text{RPM motor}}{\text{Relación de engranaje}} \quad [10]$$

$$\text{RPM de salida} = \frac{2000\text{RPM}}{1,32}$$

RPM de salida= 1515 rpm

$$\text{Vt} = (p-20\%p) \times \text{RPM de salida} \quad [11]$$

$V_t = (0,43 - 0,09) \text{ m} \times 1515 \text{ Rpm}$

$V_t = 515,1 \text{ m/min}$

$V_t = 8,6 \text{ m/s} (30,9 \text{ Km/h})$

$V_t = 16 \text{ nudos}$

Dónde:

V_t = Velocidad teórica en el agua

Rpm de salida= Rpm de la hélice

p= Paso de la hélice 43 cm

20%p= Pérdida de tracción de la hélice en el agua

Con este resultado se concluye: que en teoría el prototipo se desplazará en el agua a una velocidad de 8,6 m/s, mientras el vehículo esté en 3^{Ra} marcha y a 2000 RPM. En las prueba de velocidad realizada se comprobó mediante un GPS el cual fue facilitado por la empresa IMBAUTO, que la velocidad real del modelo didáctico es de 7 m/s.

Tabla 4: Datos técnicos y diagnóstico.

Máquina/Equipo	Sistema/Parte	Estado	Medidas/características
1.-Motor Volkswagen	Cilindros	Raspados	Ciclo Otto, 4 cilindros horizontales antagónicos (contrario u opuesto y se mueven en parejas), diámetro 86mm.

	Pistones	Cabezas raspadas	Diámetro 85,45mm; 3 ranuras para los rines de compresión y rascador de aceite. Una carrera de 70 mm, razón de compresión 7,5:1; potencia al freno de 53 HP a 4200rpm, y un par motor de 10,8 Kg .m a 2600 rpm.
	Lubricación	Bueno	A presión. Bomba de engranaje con enfriador de aceite, con una capacidad de 2,5 litros.
	Bomba de combustible	Bueno	Tipo diafragma mecánico. El filtro en la parte superior de la bomba.
	Carburador	Bueno	SOLEX30 PICT-1-2
	Sistema de enfriamiento	Bueno	Enfriamiento por aire mediante ventilador y deflectores.
	Batería	Malo	12 volts.
	Bujías	Sin electrodo	Separación de 0,6 a 0,7 mm aproximadamente.
	Embrague	Bueno	Placa simple seca, mecánico.
	Caja de la transmisión	Desgaste en engranaje	Tipo túnel de una sola pieza, 4 velocidades y reversa, que incorpora el eje trasero y el

			diferencial.
2.- Hélice	Sistema de propulsión	Excelente	N° E3x15x17R Que significa: De 3 palas, aleación de aluminio, 15pulg de diámetro, 17pulg de paso; es procedente de un motor fuera de borda.

Fuente: (Autores)



Figura 34.- Motor Volkswagen

Fuente: (Autores)

4.18. Correcciones en los sistemas a utilizar

4.18.1. Motor.

Por la presencia de raspones en los cilindros y presencia de aceite en los mismos, se procedió a reemplazar los pistones con sus respectivos rines y cilindros por otros en perfecto estado.



Figura 35.- Partes desensambladas del motor Volkswagen
Fuente: (Autores)

Nota: Todo repuesto reemplazado es original, con las mismas características y medidas de los sustituidos.

Se realizó las siguientes actividades:

1. Desmontar la culata de los cilindros.
2. Desmontar las varillas de empuje de las válvulas y sus tubos.
3. Retirar los cilindros.
4. Marcar los pistones con el fin de conservar la misma posición al momento del ensamblaje.
5. Retirar los pistones.
6. Ensamblar los pistones nuevos con sus respectivos rines, tomando en cuenta las marcas.
7. Revisar que todo esté completamente limpio y proceder a aplicar aceite en el cilindro, pistón y su pasador.

8. Presionar los rines tomando muy en cuenta que sus topes de los extremos no queden alineados verticalmente sino distribuidos en toda la circunferencia y proceder a poner los cilindros.
9. Asentamiento de válvulas.
10. Colocar la culata.
11. Calibración de las válvulas a 1,01mm.
12. Poner la cubierta de la culata.

4.18.2. Transmisión.

La Caja de transmisión es de tipo túnel de una sola pieza, debido a que en este sistema existió la presencia de ruidos, se procedió al desarmado, comprobando así que los dientes de los satélites estaban desgastados. En consecuencia, se procedió a reemplazarlos por otros nuevos con las mismas dimensiones y características.



**Figura 36.- Satélites en su respectivo eje
Fuente: (Autores)**

Las actividades que se realizaron fueron:

- a) Desmontar el eje trasero con sus sellos de aceite y cojinetes de las ruedas.

- b) Desmontar los semiejes con su respectivo engranaje lateral del diferencial.
- c) Retirar el compartimiento de cambios, lo mismo que la palanca de cambios.
- d) Desmontar la cubierta de la impulsión final y sacar el diferencial presionándolo.
- e) Sujetar el diferencial, sacar el alambre de fijación y los pernos de sujeción del engranaje. Seguidamente retirar la corona.
- f) Desmontar el pasador de fijación, retirar el eje de los satélites empujándolo hacia afuera, finalmente sacar los satélites o piñones del diferencial.
- g) Una vez reemplazados los satélites y verificado que el resto de componentes estén en buen estado, se procedió al armado del conjunto diferencial y transmisión, siguiendo los numerales anteriores a la inversa, siempre teniendo presente el mismo espesor de ajuste que se tenía al principio.



Figura 37.- Carcasa de la caja de cambios
Fuente: (Autores)

4.18.3. Proceso de Adaptación

Tabla 5: Resumen.

Nº	Pieza/part e/sistema	Trabajo realizado	Diagrama	Medidas/ características
1	Motor	Rotación de 180°		Transmisión con caja de cambios completamente hacia atrás. Marchas invertidas para el desplazamiento.
2	Piñón impulsor	Aumento de longitud		Longitud total 33cm, las cuales se distribuyen en: 21cm piñón normal + 6cm de eje normal + 4cm de estriado + 2cm de base = 33cm.
3	Caja de cambios	Giro de 180°		Recuperación de la normalidad de las marchas, es decir hacia delante 1era, 2da, 3era, 4ta y hacia atrás en reversa

4	Cubierta del porta engranajes	Construcción		Sellado perfecto ya que la tapa original ya no era capaz de cumplir esta función debido a las adaptaciones.
5	Hélice	Adaptaciones para el movimiento		Riel móvil, horquilla, brazo articulado, retén fijo, cruceta y hélice.
6	Cilindro neumáticos	Fijación		Su función es acoplar y desacoplar el movimiento del brazo articulado, para el movimiento de la hélice.
7	Conectores	Construcción		A base de tubos, ejes y crucetas, con las medidas necesarias para lograr conectar la palanca de cambios y la palanca de engrane de la caja de cambios.

8	Palanca de cambios	Construcción		El tubo metálico contiene un eje para el movimiento circular y lineal, palanca de mando sujeta con platina soldada y perno.
9	Cable del embrague	Traslado		Mediante poleas móviles sujetas en la estructura.
10	Compresor, medidores de presión, presostato de aire y tanque de reserva	Fijación		Compresor portátil HELLA 12v 300 psi. Presostato de aire regulado a 30 psi. Medidores de presión con llaves de paso. Tanque de reserva de 900cm ³

Fuente: (Autores)

Proceso.

Se concluyó que es factible hacer salir un eje directamente de la caja de cambios para el movimiento de la hélice, así se aprovechará la fuerza del motor.

Para iniciar se procedió a rotar el motor con la caja de cambios 180°, haciendo que la última quede completamente hacia atrás.



**Figura 38.-Motor y caja de cambios rotados 180°
Fuente: (Autores)**

Como el objetivo fue sacar un eje de la caja de cambios para dar el movimiento de la hélice, se decidió aumentar el largo de la base del piñón impulsor o piñón cónico 12cm, de tal forma que sobresalga una distancia considerable de ésta.

A razón de esto se procedió a sacar el piñón impulsor, realizando las siguientes actividades:

Desarmar el porta engranajes, luego a presión sacar el anillo guía interior del cojinete de agujas y el engrane de cuarta. Seguidamente, extraer la cuña para desmontar la manga espaciadora y la laminilla de ajuste del engrane de tercera. Luego sacar los engranes de segunda y tercera con sus sincronizadores. Finalmente aflojar la tuerca redonda y proceder a desmontar el engranaje de primera y el cojinete de bolas.



**Figura 39.- Piñón impulsor desmantelado
Fuente: (Autores)**

Aumentar el largo de la base del piñón impulsor 12cm, el diámetro del aumento se redujo 1mm aprovechando así la misma rosca de la base y el rodamiento del cono, este aumento cuenta con un estriado intermedio, además contiene un cuello que sirve como apoyo del mismo.



Figura 40.- Piñón impulsor soldado
Fuente: (Autores)

El eje está soldado con electrodo ANTIFLIX 450, cuyas características son:



Figura 41.- Electrodo ANTIFLIX 450
Fuente: (Autores)

Electrodo para aplicaciones como recubrimiento duro, apto para base de recuperación de mayor dureza, posee un depósito que se puede mecanizar. Excelente para el desgaste por impacto y metal-metal. Se aplica en reparación y recubrimiento de rodillos de molino, asiento de válvulas, ejes, piñones, diferenciales, etc.



Figura 42.- Piñón impulsor
Fuente: (Autores)

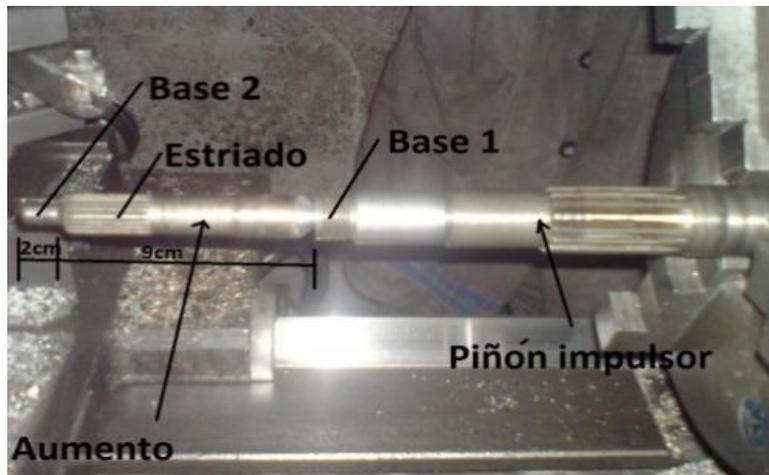


Figura 43.- Aumento de longitud del piñón impulsor
Fuente: (Autores)

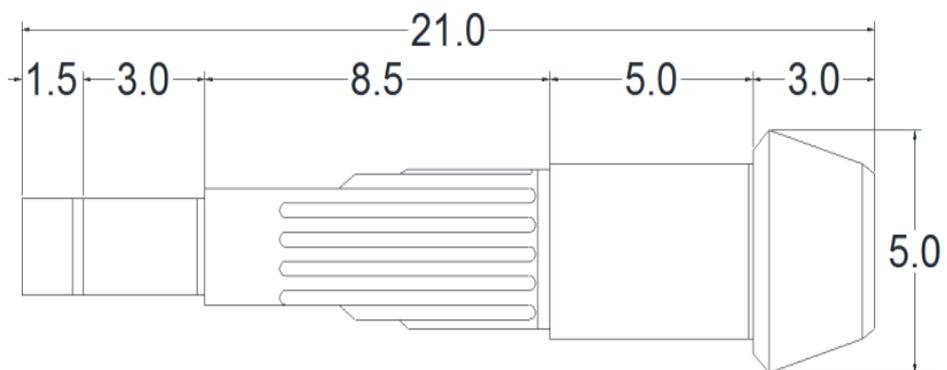


Figura 44.- Medidas originales del piñón impulsor
Fuente: (Autores)

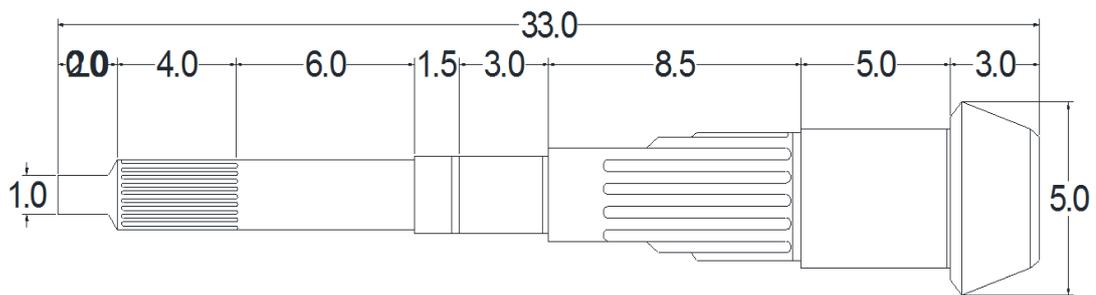


Figura 45.- Medidas actuales del piñón impulsor
Fuente: (Autores)

Una vez verificado el buen estado de todas las piezas se procedió al armado del portador de los engranajes, para el ensamblaje se siguió a la inversa los pasos de desarmado del numeral literal #1.



Figura 46.- Porta engranaje armado
Fuente: (Autores)

Proceder al ensamblaje del porta engranajes con la caja de cambios. Una vez armado todo el conjunto transmisión, se concluyó que por estar el motor rotado 180°, las marchas se invirtieron, eso quiere decir que el vehículo se deslizaba hacia delante cuando el motor esté en marcha reversa y hacia atrás cuando el motor esté en sus marchas comunes (1ª, 2ª, 3ª, 4ª); por ende, para contrarrestar este efecto se giró toda la transmisión con la caja de cambios 180°, quedando las marchas normales (adelante 1ª, 2ª, 3ª, 4ª y marcha atrás).



Figura 47.- Transmisión armada
Fuente: (Autores)

Fabricar una nueva cubierta para el porta engranaje, de tal forma que coincidan los agujeros de los pernos de sujeción, de la palanca de engrane y del aumento; los últimos dos irán con su respectivo retén para evitar derrames de aceite. Además, a esta cubierta se soldará un perno M12x120mm con cuello, que sirve como guía de una horquilla.



Figura 48.- Cubierta para porta engranaje
Fuente: (Autores)

Fabricar un riel con rodamiento y estriado interno para el eje impulsor de la hélice o aumento, de tal forma que los dientes de éste se deslicen fácilmente en el estriado del eje, este riel también tiene un canal que encaja perfectamente con la horquilla.



Figura 49.- Riel con rodamiento y estriado interno
Fuente: (Autores)

Fabricar la horquilla en platina de 10mm de espesor, esta contiene un tubo metálico con 3cm de largo, que sirve para deslizarse en el cuello del perno. Además tiene las dimensiones necesarias para conectarse con el riel.



Figura 50.- Horquilla
Fuente: (Autores)

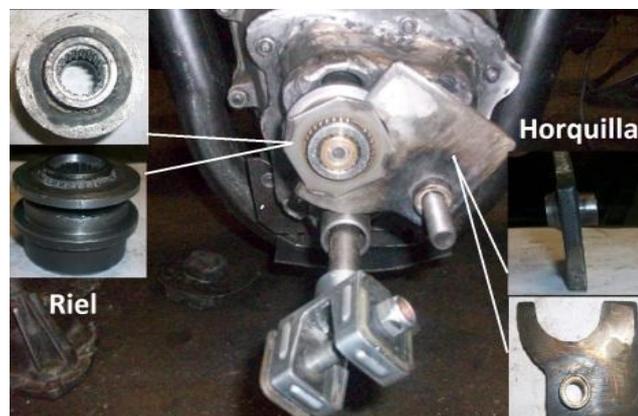


Figura 51.- Riel y horquilla instalada en sus respectivos ejes
Fuente: (Autores)

Construcción del eje articulado de la hélice, el cual sirve para darle dirección e inclinación a la misma. Este eje se construyó a partir de una cruceta como centro, también tiene estriado de unos 4cm en los extremos de sus brazos; uno de ellos sirve para sujetar la hélice, el otro sirve para conectarse directamente al riel mediante un tubo con estriado interno; la función de este tubo es el acoplar y desacoplar el eje que sale de la caja con el eje articulado ya que es deslizable.



Figura 52.- Eje articulado
Fuente: (Autores)

Construcción del retén fijo de la cruceta, la función de este retenedor es servir como base fija del brazo articulado e impedir la filtración de agua que se puede dar al momento que la hélice esté en funcionamiento; constará de 2 partes, parte superior que es la tapa y parte inferior que es el contenedor de un rodamiento y una pieza de sellado.



Figura 53.- Retén fijo de la cruceta
Fuente: (Autores)

Las dos partes del retén fijo se construyeron en rodela de hierro fundido con 11cm de diámetro y 3cm de espesor, la parte interior fue desbastada de tal forma que contenga 3 círculos circunscritos con diámetros de: 5,5cm, 6,5cm y 8cm, el primero es para que penetre la cruceta, el segundo sirve como base para el retenedor y el tercero es la base para el rodamiento.



Figura 54.- Rodelas con 3 círculos circunscritos
Fuente: (Autores)

La parte superior de igual forma tiene el mismo maquinado solamente que el primer y tercer círculo son de las mismas dimensiones que la pieza anterior, ya que sirve a manera de tapa, esta a su vez fue perforada para luego estos agujeros ser roscados con machuelo $\Phi 1/4$ " que sirven para sujetar las dos partes cuando estén unidas mediante pernos.



Figura 55.- Retén fijo
Fuente: (Autores)

Nota: El diámetro interior tanto del retén como del rodamiento tienen la misma distancia que el diámetro exterior de la cruceta, permitiendo así un sellado total al ser unidas.



Figura 56.- Partes del retén fijo
Fuente: (Autores)



Figura 57.- Retén fijo y cruceta instalada
Fuente: (Autores)

Fijación del cilindro neumático con doble efecto (acción y retorno), está sujeto en la carrocería y su función es deslizar el tubo con riel engranado para activar o desactivar el movimiento de la hélice ya que el extremo del vástago está unido a la horquilla. Este cilindro futuramente será accionado mediante un compresor de aire.

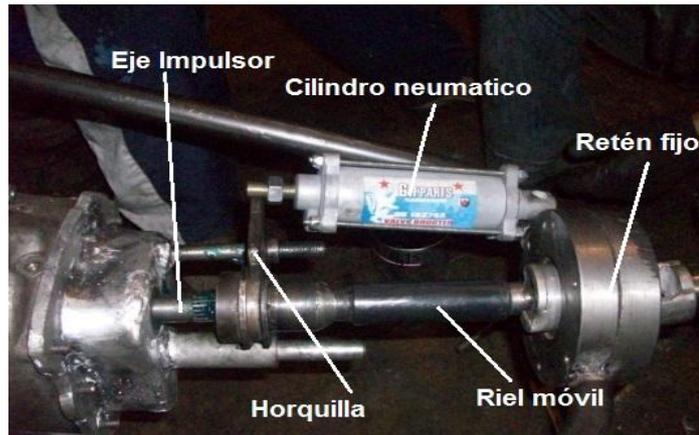


Figura 58.- Cilindro neumático
Fuente: (Autores)

Adaptación de la palanca de marchas, la posición de ésta es normal como en cualquier vehículo que es al lado derecho del conductor, pero como la caja de cambios está en la parte posterior, se construyeron aumentos para conectar la palanca de cambios con la palanca de engrane, esto fue construido a base de tubos metálicos unidos con crucetas, así se dio la distancia y dirección adecuada para lograr a la conexión.



Figura 59.- Acoplamiento a base de tubos y crucetas
Fuente: (Autores)

El mando de la palanca de cambios fue construido por un eje con tope el cual hace juego en un tubo metálico para darle el movimiento circular y deslizante, para la fijación de la palanca se soldó platina de 3mm de espesor en el mando, luego se perforó la platina y la palanca

para que estén sujetos por un perno $\Phi \frac{1}{4}$ "x2" que a su vez sirve como eje.



Figura 60.- Adaptación de la palanca de cambios
Fuente: (Autores)

Las marchas están dadas de la siguiente manera:

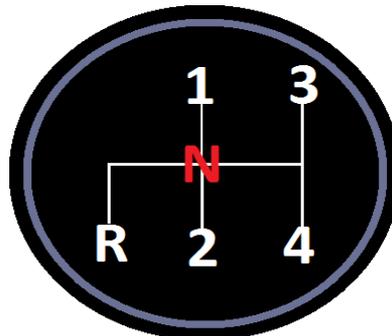


Figura 61.- Sentido para el cambio de marchas
Fuente: (Autores)

Para trasladar el cable de embrague desde la palanca de pie hasta la palanca de accionamiento de la caja de cambios se soldó poleas en la estructura para facilitar así su trasportación y deslizamiento, cumpliendo su función a cabalidad.



Figura 62.- Traslado del cable del embrague
Fuente: (Autores)

Colocación de un eje con articulaciones para que cumpla la función de subir o bajar la hélice dependiendo del uso. Contiene tres agujeros que se pueden apreciar en la figura 62 que sirven como calibración para la hélice.



Figura 63.- Agujeros de calibración
Fuente: (Autores)

El primero (desde arriba), es para cuando la hélice este totalmente arriba y desactivada. El segundo la mantiene perpendicular con el plano horizontal pudiéndolo utilizar solamente cuando hay sobrepeso sobre el vehículo en el agua, de lo contrario la hélice no se sumergirá siendo ineficiente. Y finalmente el tercero hace que la hélice baje totalmente y se sumerja lo necesario para que cumpla su función de empuje a cabalidad.

El eje está fijado con una articulación al retén fijo, del otro extremo está sujeto mediante un pasador entre la carrocería y los agujeros de calibración.



Figura 64: Eje, articulaciones y agujeros de calibración.
Fuente: (Autores)

Finalmente se colocó un compresor de aire con capacidad de 300psi, con medidores de presión y un



Figura 65: Compresor.
Fuente: (Autores)

Presostato calibrado a 30 psi haciendo que al llegar a este valor corte la corriente apagando el compresor.



**Figura 66: Presostato y manómetros.
Fuente: (Autores)**

También se acopló llaves de paso para el aire y un tanque de reserva de 900 cm³ pudiendo así preservar el aire comprimido para algunos accionamientos del sistema.



**Figura 67: Tanque de reserva y llaves de presión.
Fuente: (Autores)**

El aire comprimido es transportado desde el compresor hasta el cilindro acoplador mediante manguera neumática de $\Phi 1/4$ " y una presión de resistencia de 250psi.



**Figura 68: Sistema de aire comprimido.
Fuente: (Autores)**

4.19. Pruebas.

Las pruebas realizadas fueron:

- Verificación del buen funcionamiento del motor.

Una vez realizada la reparación del motor se procedió a encenderlo, y con el oído agudo y práctico de un experto, se constató el sonido y su funcionamiento es el deseado, además para estar seguros de ello se comprobó que ya no había indicios de aceite quemado por el tubo de escape, tampoco rastros de lubricante en los pistones y cilindros.

- Comprobar que la ampliación realizada en el piñón impulsor tenga la resistencia adecuada y encaje perfectamente en el sistema de transmisión.

Se realizó 4 pruebas sometiendo al eje acoplado de la hélice funcionando correctamente y sin sufrir desgaste ni deformación, concluyendo que el aumento de longitud realizado al piñón impulsor si es resistente a las cargas sometidas, asimismo se constató que la

ampliación de éste mecanismo, no afecta en nada al funcionamiento del sistema de transmisión.



Figura 69: Pruebas de resistencia de las adaptaciones

Fuente: Autores

- Constatar el movimiento del aumento del piñón impulsor.

Para realizar esta comprobación se encendió el motor, luego se colocó en primera marcha, verificando así que el eje si gire como lo deseado, de igual forma en segunda marcha, se confirmó a simple vista el aumento de revoluciones del mismo.



Figura 70: Pruebas del movimiento del piñón impulsor

Fuente: (Autores)

- Comprobación del acoplamiento y desacoplamiento del brazo articulado.

Una vez terminada la fabricación, ensamblaje y fijación del mecanismo que da el movimiento al brazo articulado, se procedió a verificar su movimiento mediante la observación del mismo, por ende, se concluyó que el riel móvil acoplaba y desacoplaba perfectamente el piñón impulsor con el eje de la hélice. Esto se realizó con el motor encendido y en marcha.



**Figura 71: Verificación del acoplamiento
Fuente: (Autores)**

- Evidenciar el movimiento de la hélice.

Para realizar esta prueba se sujetó la hélice al brazo articulado, esto es posible porque en el extremo del segundo contiene rosca para tuerca $\Phi \frac{3}{4}$. Así se comprobó que la hélice gira a conveniencia del conductor, que puede ir aumentando su velocidad conforme el cambio de marchas; de igual forma, este ensayo se lo efectuó con el motor encendido.

Para evitar que el mecanismo resbale en su punto de contacto por el esfuerzo al que va a estar sometido cuando esté dentro del agua, contiene estriado en el extremo del brazo articulado y en la hélice.



Figura 72: Prueba final de verificación del movimiento de la hélice
Fuente: (Autores)

- Probar que la palanca de cambios cumpla su función a cabalidad.

En esta prueba se hizo recorrer el vehículo una distancia considerable capaz que el tripulante realice en esta, el cambio de todas las marchas (1^a, 2^a, 3^a, 4^a y reversa), comprobando así que la palanca realiza la función de canje correctamente y sin atascarse. Esto ocurrió cuando la estructura del vehículo ya estaba terminada.



Figura 73: Pruebas de cambio de velocidades con el vehículo en movimiento
Fuente: (Autores)

- Una vez terminado todo el modelo didáctico se procedió a realizar la prueba de flotabilidad en el agua la cual fue perfecta, el vehículo puede flotar y trasladarse en el agua con una carga máxima de 6 personas adultas.



Figura 74: Pruebas de flotabilidad
Fuente: (Autores)

Las pruebas de deslizamiento anfibia del prototipo se las realizó en la laguna de Yahuarcocha, el cual contiene un espacio el fácil ingreso al agua, ubicada en ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. En esta primera comprobación se suscitados algunos hechos los cuales fueron:

- a) Deslizamiento sin problemas por potencia del motor en tierra firme con 4 tripulantes.
- b) Perfecto accionamiento del embrague.
- c) Ingresó al agua con 2 tripulantes, luego se sumaron 2 más, se comprobó que si se podía trasladar de un lugar a otro en el agua con este número de personas sin peligro a hundirse por oscilaciones o desequilibrios.
- d) La impulsión de la hélice hace trasladar al vehículo a una velocidad de 25Km/h en tercera marcha, lo que equivale a 13 nudos. Este dato fue posible obtenerlo gracias a un GPS.

- e) Se observó filtraciones considerables de agua.
- f) Debido a la inclinación de la hélice existió un sobreesfuerzo en el brazo articulado, ocasionando que la cruceta se rompiera. Este hecho ocurrió también por la mala elección del material usado para la construcción de la misma, el cual fue aluminio.
- g) Se realizaron las correcciones necesarias de impermeabilidad, también se reemplazó del material de la cruceta con sus ejes a hierro fundido. El objetivo del cambio es para que resistan los esfuerzos, a los cuales serán sometidos cuando estén trabajando dentro del agua.
- h) Para finalizar, se realizaron las pruebas finales en las mismas condiciones que en el primer ensayo, evidenciando un correcto funcionamiento de todo el vehículo, sistemas y su resistencia, llegando así a cumplir la meta propuesta.



Figura 75: pruebas finales
Fuente: (Autores)

4.20. Análisis

Al rotar el motor Volkswagen 180° de su posición original en relación al chasis, las marchas para el avance se invierten, eso quiere decir que avanzará para delante en marcha reversa, y hacia atrás se moverá en las restantes (1ª, 2ª, 3ª, 4ª).

Al girar la caja de cambios 180° se obtuvo la misma potencia del motor tanto para la tracción como para la hélice. Todos los componentes de la caja encajaron perfectamente, lo único que se tuvo que adaptar fueron los agujeros de sujeción, ya que no coincidían el uno con el otro.

Para el acoplamiento del eje impulsor con el brazo articulado mediante el riel móvil, se debe tener muy en cuenta lo siguiente: el motor debe estar en neutro; así se evitará el desgaste de los estriados respectivos, por lo contrario puede ocurrir que por estar en movimiento no se logre un perfecto engrane; por ende, se terminarán destruyendo las entradas del estriado.

Para la construcción de un mecanismo se debe tomar muy en cuenta la función que va a desempeñar, para así seleccionar correctamente un material que resista a todos los esfuerzos, a los cuales va a ser sometido.

Para evitar que las superficies en contacto de un mecanismo en movimiento resbalen, la mejor opción es que contengan un estriado que engrane perfectamente.

La hélice funciona eficientemente cuando está totalmente sumergida en el agua, de lo contrario solo salpicará agua en toda dirección.

4.21. Diferencias del funcionamiento del motor en el agua y la tierra.

EN EL AGUA

La velocidad máxima que alcanza el prototipo es de 13 nudos o 25 Km/h.

El desplazamiento realizado es menor debido a la superficie de rozamiento y el contacto con el agua es muy grande debido al diseño de su carrocería.

Además el fuerte viento que a diario circula en la laguna de Yahuarcocha, es otro factor q influye mucho en rendimiento de nuestro motor.

Otro factor q interviene es que nuestra hélice tiene que luchar contra todas las impurezas que existen dentro del agua tales como son las algas que interrumpen su desempeño.

EN TIERRA

La velocidad q alcanza el vehículo anfibia en el asfalto o en la tierra es de 75 Km/h.

Este prototipo tiene una suspensión rígida debido a su diseño de carrocería, por lo que el viaje no es tan cómodo y se siente la irregularidad del terreno. El desempeño del motor es muy bueno debido al peso de su carrocería.

El uso de combustible dentro de la ciudad a una velocidad de 50 km/h, el consumo aumenta debido a los cambios de velocidad por estar dentro del sector urbano.

Se puede concluir que el vehículo se desplaza mayor cantidad de kilómetros en tierra firme que en el agua, utilizando la misma cantidad de combustible.

Tabla 6: Análisis Comparativo

Variable/ Sistema	Parámetro		Comparación
	Antes	actual	
Motor	Normal	Rotado 180° en relación al chasis	Ideal para que la caja de cambios quede completamente hacia atrás y sobresalida. Desventaja marchas invertidas (deslizamiento hacia delante en marcha reversa y hacia atrás en 1ª, 2ª, 3ª, 4ª marcha)
Caja de cambios	Hacia a delante	Hacia atrás	Facilidad de la extracción del eje para el movimiento de la hélice.
Caja de cambios	Normal	Girada 180°	Obtención de la potencia normal del motor tanto para la tracción del vehículo como para el movimiento de la hélice.
Piñón impulsor	Normal 21 cm de largo	Aumento de longitud 33 cm de largo	Obtención del movimiento directamente de la caja de cambios para la hélice con las mismas marchas.

Fuente: (Autores)

CAPÍTULO V

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Para lograr el impulso en el agua, se optó por elegir una hélice N° E3x15x17R (3 palas, 15pulgadas diámetro, 17pulgadas paso, rotación horaria), de un motor fuera de borda. Por su menor diámetro y gran aportación q presta a dichas embarcaciones.
- Cabe recalcar que en el momento de rotar el motor y su sistema de transmisión 180° en relación al chasis, las marchas se invirtieron (movimiento hacia delante en reversa y hacia atrás en (1ª, 2ª, 3ª, 4ª) para contrarrestar este efecto se giró el sistema de transmisión completamente 180°, retornando todo a la normalidad.
- En tercera marcha y a 2000 rpm se obtiene un trabajo eficiente de la turbina sin forzar el motor y haciendo que el vehículo se desplace en el agua a una velocidad aceptable de 13 nudos.
- El resultado de las pruebas finales realizadas del vehículo anfibia alcanza una velocidad máxima de 75 Km/h en carretera y 25 Km/h sobre el agua. En base a lo expuesto, se puede concluir que existen factores que reducen la impulsión final en el agua, los cuales son: el cup, la cavitación y las fuerzas que actúan sobre la hélice, las cuales fueron detalladas en el marco teórico.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que al momento de realizar el acoplamiento del eje impulsor con la brazo articulado mediante el riel móvil, se recomienda tener el motor en neutro, evitando así el desgaste en los estriados de estos mecanismos, por lo contrario, no se logrará un perfecto engrane.
- Se recomienda que para evitar el salpiqueo excesivo de agua y lograr una mejor impulsión por parte de la hélice, sea sumergirla totalmente por lo menos 10cm sobre la superficie del agua.
- Además todas las adaptaciones deben estar terminadas y probadas. Así se prevendrá daños futuros en ésta por presencia de fallas en el funcionamiento de dichos mecanismos, por ejemplo: para el cambio de la cruceta destrozada, se tuvo que romper una parte considerable de la fibra de vidrio para poder trabajar.

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, J. (2001). Sistemas de Transmisión y Frenado. Madrid: PARANINFO.

ALONSO, J. M. (2001). Sistemas de Transmision y Frenado. MADRID: PARANINFO.

ANDRINO, J. (2011). Mecánica y Entrenamiento Simple del Automóvil. Madrid, España.

ARIAS, J. M. (2009). Soldadura Eléctrica T.I.G Y M.A.G. MADRID: REVERTÉ.

ARIAS, M. (1990). Manual del Automóvil. Madrid, España: DOSSAT. SA.

Autores. (s.f.).

BOSH, R. (2008). Todo lo que Debe Saber Sobre el Cambio de Aceite. BOSH, 12-18.

CERSCHELER, H. (1989). Tecnología del Automóvil. Madrid, España: Edición 2000.

GERLING, H. (1979). moldeo y conformacion. barcelona: REVERTE, S.A 1979.

GILARDI, J. (1985). Motores de Combustión Interna. San José, Costa Rica: IICA.

GODOY, P. (2010). Mecánica Automotriz. Obtenido de <http://www.tolucaweb.com.mx/resumen/Mecanica-Automotriz-El-Motor.pdf>

JOHN, D. (2004). Diseño de sistemas de Control. En D. JOHN, Diseño de sistemas de Control. Mexico: Mcgraw.

LOPEZ, J. (2012). Módulo 17 Hélices. Madris, España: PARANINFO.

MARCOS, M. (10-13 de Diciembre de 2002). Actas del XV Congreso de Ingeniería Mecánica. Cadíz.

MARTÍNEZ, J. (23 de marzo de 2010). Recuperado el 16 de enero de 2013, de http://www.jeuazarru.com/docs/Autos_Hibridos.pdf

MARTINEZ, J., & GONZALES, J. (2000). Propulsores Marinos.

MEDINA, M. J., & MEDINA, C. J. (2000). Transmisiones marinas para Embarcaciones Rápidas.

MEGANEBOY, D. (1 de enero de 2009). MECÁNICAVirtual. Recuperado el 20 de julio de 2011, de MECÁNICAVirtual: WWW.MECANICAVirtual.com

MOOT, R. (2006). diseño de elementos de maquinas. mexico: pearson educacion, Mexico 2006.

Morgado, I. (2009). DISEÑO Y CÁLCULO DE TRANSMISIONES POR ENGRANAJES. Mexico: ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIEROS.

PALOMARES, J. (2007). Motores d Combustión Interna I. Lima.

PEUGEOT. (2000). The Sales Machine-Automoviles Peugeot R.C. Paris, Francia: LPF.

PIERRE, G. (2008). Architecture du voilie.Brazil: Loisisrs Nautiques.

PINTADO, P. (2000). Transmisión. Castilla, España: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.

PUBLICATIONS, S. (1982). Manuales para el Taller CECSA VOLKSWAGEN. Mexico: Editorial Continental S.A.

R.H.JONES, M. F. (2008). MATERIALES PARA INGENIERIA 1. Barcelona: REVERTÉ, S.A.

ROJAS, L. (01 de Marzo de 2001). Mecánica Automotriz. INACAP.

S.A. (sabado de enero de 2009). materiales fibras de vidrio. Recuperado el lunes de marzo de 2013, de http://www.puzzlecarbono.com/materiales_vidrio.php

S.A. (martes de febrero de 2012). mecanica virtual. Recuperado el viernes de marzo de 2013, de www.mecanicavirtual.com

S.D. (Dirección). (2007). Model of Toyota Hybrid Synergy Drive [Película].

TULIO, I. (27 de enero de 2004). Recuperado el 12 de enero de 2013, de <http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/materias/elementosdemaquinas/cap09-01.pdf>

TULIO, I. (enero de 2004).

VOLKSWAGENWERK. (1952). Manual de Instrucciones. Alemania.

WILLIAM, C. (1993). Mecánica del Automovil I. Barcelona, España: BOIXAR.

WILSON, T. (1987). How to rebuild your Volkswagen Air-Coded Engine. New York.

Yandun, P. y. (2013). Figuras. Otavalo: Utn.

Yandun, R. P. (lunes de Septiembre de 2012 - 2013). Figuras. Taller donde se realizó la maqueta. Otavalo, Imbabura, Ecuador: UTN.

Yandun, R. P. (2013). Ecuador Patente nº 1.

ZELAYA, A. (2006). análisis general de los vehículos híbridos y su funcionamiento. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

ANEXOS

Anexo 1: Plan de Mantenimiento Preventivo del Vehículo Anfibia

ELEMENTO	ACTIVIDADES
Aceite motor	Cambio cada 5000 Km. SAE 40 La cantidad de lubricante es de 2,5 lt.
Bujías	Cambie las bujías en los intervalos recomendados. Deben cambiarse cada 40000 Km. Antes de quitar las bujías, limpie la suciedad de sus asientos. Quite los terminales de bujía retorciendo ligeramente las fundas de goma y desprendiéndolas. Inspeccione las fundas de las bujías y cámbielas si están rajadas
Correa de distribución	El cambio puede estar entre 60.000 y 240.000 kilómetros.
Batería	Las conexiones de la batería están sueltas o corroídas. Nivel bajo de electrolito en la batería. Batería gastada o deficiente. Uso excesivo de accesorios eléctricos. Rectificador, alternador o regulador de voltaje defectuosos.
Filtro del aire	Cuando está sucio, el consumo de combustible del coche aumenta.

Filtro de aceite	Cambio se debe realizar cada 5000 Km
Filtros de Combustible	Realizar el cambio del filtro de combustible cada 30.000 kilómetros
Caja de Velocidades y Sistema de transmisión	<p>Se debe realizar el cambio cada 30000 Km</p> <p>Se debe usar un lubricante con una viscosidad SAE 90</p> <p>Nota: Los orificios de carga y vaciado de la caja de cambios y diferencial intercambiaron funciones, esto se debe a que el sistema de transmisión está rotado 180°.</p>
Hélice	<p>Lubrique el eje de la hélice.</p> <p>Tenga muy en cuenta la secuencia de montaje.</p> <p>Apriete la tuerca de la hélice.</p> <p>Doble la arandela de aletas.</p> <p>IMPORTANTE: Para evitar la corrosión o atasco del cubo de la hélice en el eje de la hélice, especialmente en agua salada, aplique una capa de grasa anticorrosiva Quicksilver a la totalidad del eje en los intervalos de mantenimiento recomendados, y también cada vez que se quite la hélice.</p>

FUENTE (Autores)

Anexo N° 2: Referencias Fotográficas



Componentes del motor Volkswagen
Fuente: (Autores)



Rines del pistón
Fuente: (Autores)



Ampliación de la longitud del piñón impulsor
Fuente: (Autores)



Caja del diferencial, corona y satélites en su eje
Fuente: (Autores)



Maquinado del retén fijo
Fuente: (Autores)



Simulación de la posición del eje de la hélice
Fuente: (Autores)



Instalación de la Horquilla
Fuente: (Autores)



Colocación de los brazos para el acople de marchas
Fuente: (Autores)



Adaptación finalizada
Fuente: (Autores)



Alternador adaptado
Fuente: (Autores)



Ventiladores
Fuente: (Autores)



Modelo terminado
Fuente: (Autores)



Prueba con dos personas abordo
Fuente: (Autores)



Presentación del prototipo
Fuente: (Autores)



Deslizamiento del prototipo en tierra
Fuente: (Autores)



Prototipo anfibio
Fuente: (Autores)



El después y antes del vehículo anfibio
Fuente: (Autores)

Anexo N° 3: Reportajes del Vehículo Anfibio

1. EN TELEVISIÓN LOCAL, NACIONAL, INTERNACIONAL E INTERNET:

a. En CNN Internacional

<http://mexico.cnn.com/videos/2014/08/20/un-escarabajo-acuatico-para-manejar>



b. Telemazonas:

<http://www.telemazonas.com/index.php/noticias/locales/comunidad/45979-jovenes-construyen-primer-auto-hibrido-en-ecuador>

El día viernes, 27 de junio del junio 2014.

Jóvenes construyen primer auto híbrido en Ecuador

Última actualización en 27 junio 2014



En Imbabura, se construyó el primer automóvil híbrido del país.

El proyecto fue desarrollado por jóvenes estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte.

Con una inversión de 20 mil dólares se concretó la construcción del automóvil que puede transportarse en tierra y en agua con una velocidad máxima de 75 kilómetros por hora en carretera y 25 kilómetros por hora sobre el agua.



c. En Ecuavisa

<http://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/nacional/72274-auto-anfibio-made-ecuador>

El día viernes, 18 de julio del 2014.



The image is a screenshot of the Ecuavisa website. At the top, there is a navigation bar with the Ecuavisa logo and three main categories: NOTICIAS (blue), DEPORTES (green), and ENTRETENIMIENTO (orange). Below this is a secondary navigation bar with various news topics: DESTACADOS, CÓDIGO PENAL, DIFERENDOS INTERNOS, BOMBARDEOS EN IRAK, CONFLICTO ORIENTE MEDIO, and ÉBOLA. The main content area features a large blue banner with the word 'NOTICIAS' and a world map. Below the banner, the article title 'El auto anfibio "made in Ecuador"' is displayed, followed by the date and time 'Viernes 18 de Julio de 2014 - 15:50'. A video player is embedded in the article, showing a green amphibious car on a grassy field. The video player has a play button and a title 'Diseñan auto anfibio en Ibarra' with the subtitle 'Por Ecuavisa' and a duration of '01:36'.

La laguna de Yahuarcocha, ubicada en Ibarra, fue el escenario de algo inusual: la sumersión de un auto anfibio, el primero hecho en Ecuador. Esa es la propuesta de tesis de grado de seis estudiantes de la Universidad Técnica del Norte.

Armando Vallejos, uno de sus constructores, asegura que la idea surgió en el aula. "Compartimos conocimientos, y vimos que en Ecuador somos capaces de hacer cosas innovadoras".

Luego de dos años de investigación, estudio y trabajo, los seis egresados de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotor

pusieron en marcha, tanto en tierra como en agua, el vehículo. Juan Carlos Pabón, parte del equipo de diseño, explicó que invirtieron más de 20 mil dólares en el proyecto. "El vehículo en sí partió de un Volkswagen escarabajo de 1979, fue desbaratado totalmente, lo único que usamos fue su motor, su chasis y la caja de cambio".

El prototipo, construido con base en fibra de vidrio y espuma de poliuretano, puede alcanzar una velocidad máxima de 80 kilómetros por hora en tierra y hasta 15 nudos sobre agua.

Ecuavisa:

En el programa América Vive.

d. En Tvn canal:

El día viernes, 20 de junio del 2014.

<http://www.tvncanal.com/tvncanal/index.php/prisma/1548-primer-vehiculo-anfibio-del-pais-se-fabrico-en-ibarra>

Primer vehículo anfibio del país se fabricó en Ibarra

Detalles

Publicado el 20 Junio 2014

Escrito por Paolo Ponce @pponcetvn



Motivados por sus sueños de la niñez un grupo de estudiantes de la carrera de mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte, se pusieron manos a la obra para construir el primer vehículo anfibia del país en el cual invirtieron casi 20 mil dólares, transformando a un Volkswagen escarabajo año 1979 en un todo terreno que también puede circular en el agua.

A pesar de que el proyecto les resulto muy complejo de realizar, los creadores aseguran que las limitaciones ya no existen en nuestro país, y así lo demostraron.

Para llegar al resultado final los estudiantes invirtieron el sistema clásico del Volkswagen poniendo el motor al frente y adaptando una hélice para tomar impulso en el agua, además de un sin número de especificaciones técnicas que pasaron todas las pruebas

Sin importar el fuerte viento que a diario circula en la laguna de Yahuarcocha, no pudimos pasar la oportunidad de viajar en este vehículo fabricado por estudiantes imbabureños para darles el visto bueno a su ingenioso proyecto.

El vehículo anfibia “Made in Ibarra”, fue idealizado por estudiantes de la UTN como tesis de grado para obtener sus títulos profesionales de

Ingenieros. Este sería el segundo proyecto innovador que presenta esta universidad.



- e. En Utv y radio universitaria.
- f. En Gama tv.
- g. En Ecuador tv.
- h. En RTS.
- i. En TC.

2. PRENSA ESCRITA EN MEDIOS NACIONALES Y LOCALES

a. EL COMERCIO

TULCÁN/IBARRA

Domingo, 6 de julio del 2014

NÚMERO TOTAL DE EJEMPLARES

REGIONAL TULCÁN/IBARRA

PUESTOS EN CIRCULACIÓN: 5.100.

b. EL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Sábado, 28 de junio del 2014

NÚMERO DE EJEMPLARES PUESTOS EN CIRCULACIÓN:
8.200.

c. LA HORA

IMBABURA, CARCHI

Martes, 01 de julio del 2014

NÚMERO DE EJEMPLARES PUESTOS EN CIRCULACIÓN:
42.580.

d. DIARIO HOY

PICHINCHA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401286240		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Muñoz Guerrero Landibar Ignacio		
DIRECCIÓN:	Calle Arenas y Pasaje A Mira Carchi		
EMAIL:	landi_mg@yahoo.com		
TELÉFONO FIJO:	2281 089	TELÉFONO MÓVIL:	0981563953

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“ADAPTACIÓN DE UN MOTOR VOLKSWAGEN AÑO 1979 Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO ANFIBIO”
AUTOR (ES):	Muñoz Guerrero Landibar Ignacio
FECHA: AAAAMMDD	2015/02/27
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en la especialidad de Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Fausto Tapia

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **MUÑOZ GUERRERO LANDIBAR IGNACIO**, con cédula de identidad Nro. **0401286240**, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular del derecho patrimonial, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes de Febrero de 2015

EL AUTOR:

(Firma) 

Nombre: **Muñoz Guerrero Landibar Ignacio**

Cédula: **040128624-0**

ACEPTACIÓN:

(Firma) 

Nombre: **ING. Bethy Chávez**

Cargo: **Jefe de Biblioteca**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **MUÑOZ GUERRERO LANDIBAR IGNACIO**, con cédula de identidad Nro. 0401286240, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: **“ADAPTACIÓN DE UN MOTOR VOLKSWAGEN AÑO 1979 Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO ANFIBIO”** que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero en la especialidad de Mantenimiento Automotriz**, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 27 días del mes de Febrero del 2015

(Firma).....

Nombre: **MUÑOZ GUERRERO LANDIBAR IGNACIO**

Cédula: 040128624-0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040161558-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Portilla Santillán Manuel Tarquino		
DIRECCIÓN:	Calle de los Vencedores Calderón - Quito		
EMAIL:	mportilla88@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2025624	TELÉFONO MÓVIL:	0980970741

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“ADAPTACIÓN DE UN MOTOR VOLKSWAGEN AÑO 1979 Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO ANFIBIO”
AUTOR (ES):	Portilla Santillán Manuel Tarquino
FECHA: AAAAMMDD	2015/02/27
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en la especialidad de Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Fausto Tapia

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

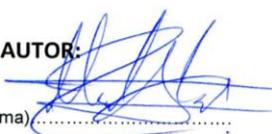
Yo, **PORTILLA SANTILLAN MANUEL TARQUINO**, con cédula de identidad Nro. **040161558-8**, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular del derecho patrimonial, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes de Febrero de 2015

EL AUTOR:

(Firma) 

Nombre: **Portilla Santillan Manuel Tarquino**

Cédula: **040161558-8**

ACEPTACIÓN:

(Firma) 

Nombre: **ING. Bethy Chávez**

Cargo: **Jefe de Biblioteca**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **PORTILLA SANTILLAN MANUEL TARQUINO**, con cédula de identidad Nro. 040161558-8, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: **“ADAPTACIÓN DE UN MOTOR VOLKSWAGEN AÑO 1979 Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO ANFIBIO”** que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero en la especialidad de Mantenimiento Automotriz**, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 27 días del mes de Febrero del 2015

(Firma).....

Nombre: **PORTILLA SANTILLAN MANUEL TARQUINO**

Cédula: 040161558-8